

UTARETULEHDUKSEN
EHKÄISY
UMPEENPANON JA
UMMESSAOLON
AIKANA
LYPSYLEHMÄLLÄ

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

KLIINISEN TUOTANTO-
ELÄINLÄÄKETIETEEN OSASTO

Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Helsingin yliopisto

Iina Hytönen

Cursus 69, v. 2018

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare - Author Iina Hytönen			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Utaretulehduksen ehkäisy umpeenpanon ja ummessaolon aikana lypsylehmällä			
Oppiaine - Läroämne - Subject Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoito			
Työn laji - Arbetets art - Level Kirjallisuuskatsaus		Aika - Datum - Month and year Huhtikuu 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 48
<p>Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoitus on tarkastella altistavia tekijöitä utaretulehdukselle umpiaikana ja seuraavalla lypsykaudella, sekä löytää management-suosituksia, joilla kyseisen ajan utaretulehdusriskiä voidaan vähentää. Utaretulehdus on lypsylehmän merkittävin tuotannollinen sairaus. Edellisestä laktaatiosta persistoivilla utaretulehduksilla, sekä ummessaoloaikana hankituilla uusilla infektiolla, on suuri rooli seuraavan lypsykauden utareterveyteen. Siksi onkin tärkeää ymmärtää ummessaoloaikana esiintyvien utaretulehduksien epidemiologiaa ja utareen infektoitumiselle altistavia tekijöitä. Utareterveyden kannalta ummessaoloajan tavoite onkin sekä parantaa olemassa olevat tulehdukset että estää uudelleen infektoituminen. Umpiaikana käytetään pitkävaikutteisia intramammaariantibiootteja edellisessä laktaatiossa esiintyneiden utaretulehduksien hoitoon ja uusien infektioiden ehkäisyyn. Tuotantoeläinten antibioottien käyttöä tulisi nykyisestä antibioottiresistenssilanteesta johtuen vähentää, joten on tärkeää ymmärtää, kuinka uusien utaretulehduksien syntymistä voi ehkäistä ilman lääkkeitä. Nykyiset umpeutussuositukset pohjautuvat pitkälti tutkimuksiin, joiden lehmät olivat huomattavasti matalatuottoisempia kuin tänä päivänä. Suositukset eivät siis välttämättä enää päde 2000-luvun lypsylehmälle.</p> <p>Maidon korkea somaattinen soluluku, utaretulehdus edellisessä laktaatiossa, ja korkea poikimakerta altistavat utaretulehdukselle ummessaoloaikana ja poikimisen jälkeen. Vaurioituneet vetimenpää ja keratiinitulpat avoimet vedinkanavat altistavat neljännessä utaretulehdukselle ummessaoloaikana ja seuraavalla lypsykaudella. Korkean maidontuotoksen on puolestaan havaittu hidastavan keratiinitulpan muodostumista vedinkanavaan. Myös korkea kuntoluokka sekä pitkä maidossaoloaika edellisessä laktaatiossa voivat altistaa utaretulehdukselle seuraavalla lypsykaudella. Umpikauden konventionaalinen pituus on 6-8 viikkoa, koska lyhyempi tai väliinjäätetty umpikausi laskee tuotosta seuraavassa laktaatiossa. Lyhyempään umpikauteen on kuitenkin ollut kiinnostusta, koska sen on ajateltu tuovan lisätuloja loppulypsykauden pidentyessä, sekä sallivan paremman energiatasapainon lehmälle poikimisen jälkeen. Umpikauden pituuden vaihtelun ei ole havaittu vaikuttavan merkittävästi utareterveyteen, joskin alue vaatii lisää tutkimuksia.</p> <p>Umpeenpanohetken korkean maidontuotoksen on havaittu altistavan utaretulehdukselle umpeenpanon jälkeen ja lisäävän riskiä maidonvaluttamiseen. Maidontuotosta voidaan laskea ennen umpeenpanoa asteittaisella lypsynlopettamisella sekä ruokinnan rajoittamisella. Lypsyn äkillinen lopettaminen umpeutettaessa lehmiä on yleinen käytäntö maailmalla, mutta siitä aiheutuu kipua ja epämukavuutta nykyajan korkeatuottoisille lehmille. Ruokinnan rajoittamisessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että lehmille tarjotaan riittävästi rehua ja ravintoaineita, jotta niiden hyvinvointi ei vaaraudu umpeutuksen aikana. Umpeutuksen yhteydessä annosteltavien umpituubien laitossa osittainen insertio vähentää utaretulehdusriskiä ummessaoloaikana ja seuraavalla lypsykaudella.</p> <p>Ummessaoloaikana lehmien ruokintaan ja elinolosuhteisiin tulee kiinnittää huomiota. Umpilehmien kuntoluokkia tulee tarkkailla rutiinisti, koska ylikuntoutuneiden lehmien utareterveyttä vaarantaa ketoosin ja poikimahalvauksen lisääntynyt esiintyvyys. Umpiosasto tulee sijoittaa siten, että päivittäinen panostus lehmien utareiden tarkkailuun ja olosuhteiden puhtaanapitoon on helppoa. Poikimakarsinan puhtaus ja siivoaminen jokaisen poikimisen jälkeen vähentää utaretulehduksen esiintyvyyttä seuraavalla lypsykaudella.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords umpeutus, ummessaoloaika, utaretulehdus, altistavat tekijät, management, lypsylehmä			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktör och ledare - Director and Supervisor(s) Päivi Rajala-Schultz, Mari Hovinen			

Sisällys

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	4
2.1 Lehmäkohtaiset utaretulehdukselle altistavat tekijät umpeenpanon yhteydessä	4
2.1.1 Maidon korkea somaattinen soluluku tai utaretulehdus edellisessä laktatiossa	4
2.1.2 Ikä ja poikimiskerta	7
2.1.3 Vetimet	7
2.1.4 Kuntoluokka	9
2.1.5 Maidossaoloajan pituus	10
2.1.6 Umpikauden pituus	10
2.2 Umpeenpano	13
2.2.1 Lypsynlopettamistapa: äkillinen vs. asteittainen	14
2.2.2 Maitomäärä	15
2.2.3 Maidonvaluttaminen	17
2.2.4 Umpituubin laittaminen	19
2.2.5 Lypsyn lopettamistapa ja hyvinvointi	20
2.3 Ruokinta ennen umpeenpanoa ja umpiaikana	23
2.3.1 Ruokinta ja maitomäärä	23
2.3.2 Ruokinta ja utareterveys	24
2.3.3 Ruokinta ja hyvinvointi	26
2.4 Tilakohtaiset tekijät	28
2.4.1 Puhtaus	28
2.4.2 Parret ja kuivitus	29
2.4.3 Umpilehmien ryhmittely	29
2.4.4 Tilakohtaiset käytännöt	30
3 POHDINTA	32
4 LÄHDELUETTELO	38

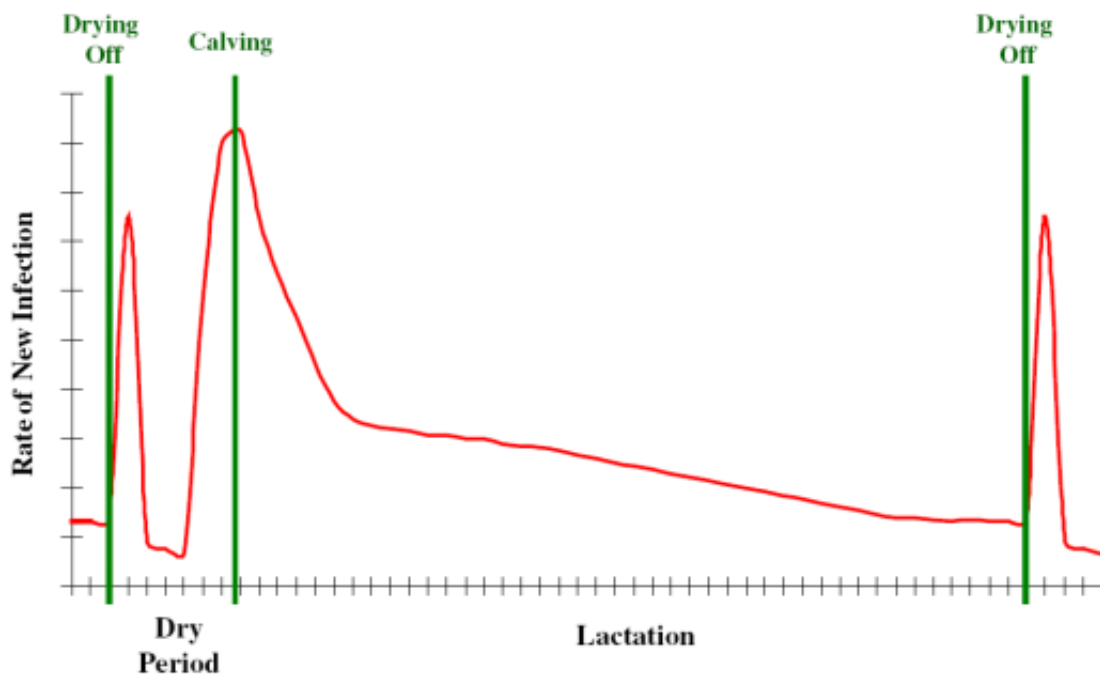
1 JOHDANTO

Tyypillisen lypsylehmän laktaatiosykli koostuu noin 305–340 päivän laktaatiosta ja 40–60 päivän ummessaoloajasta, jolloin lehmää ei lypsetä. Ummessaoloajan merkitys utareterveydelle on tiedostettu jo useita vuosikymmeniä sitten (Neave ym. 1950, Natzke ym. 1975). Utaretulehdus on tuottajalle kaikista kallein tuotantosairaus (Seegers ym. 2003, Bar ym. 2008), heikentäen samalla myös lypsylehmän hyvinvointia. Infektiivisten tautien, ja siten myös mastiitin, esiintyvyyteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kolmeen luokkaan: altistuminen mikrobeille, eläimen suojaimekanismit bakteereita vastaan, sekä ympäristö ja management. Ummessaoloajan utaretulehdustartuntojen ennaltaehkäisyssä tulee kiinnittää huomiota kaikkiin näistä osa-alueista.

Ennen umpeenpanolääkitysten käyttöönottoa lypsylehmien umpeutus toteutettiin lopettamalla lypsy asteittain sekä rajoittamalla umpeutettavan lehmän ruokintaa (Natzke ym. 1975, Bushe ja Oliver 1987). Nykyään yleinen umpeutuskäytäntö maailmalla on lopettaa lypsy kerrasta, ja annostella lehmille pitkävaikutteiset intramammaariantibiootit (Bradley ja Green 2004). Nykyajan korkeatuottoisella lehmällä tämä käytäntö saattaa kuitenkin aiheuttaa ongelmia. Korkea tuotos umpeenpanon hetkellä on liitetty lisääntyneeseen utaretulehdusriskiin (Rajala-Schultz ym. 2005, Newman ym. 2010, Henderson ym. 2016), joten 2000-luvulla on nähty tarvetta tutkia umpeutuskäytäntöjen kuten lypsynlopettamisen ja ruokinnan rajoittamisen vaikutuksia nykypäivän lypsylehmien maidontuotantoon ja utareterveyteen (Odensten ym. 2007b, Tucker ym. 2009, Newman ym. 2010, Gott ym. 2016). Myös umpeutuskäytäntöjen vaikutukset nykyajan lehmien hyvinvointiin ovat alkaneet kiinnostaa tutkijoita (Odensten 2007b, Silanikove 2007, Valizaheh ym. 2008, Bertulat ym. 2013).

Umpiajan tavoite utareterveyden kannalta on aloittaa seuraava lypsykausi terveellä ja infektoitumattomalla utareella (Dingwell ym. 2003). Tämä on haaste, koska utaretulehdusriskin on todettu olevan korkeampi ummessaoloaikana kuin laktaatiokaudella (Cousins ym. 1980, Bradley ja Green 2004). Neljänneksen riski infektoitua ummessaoloaikana vaihtelee tutkimuksissa 0–37 prosentin välillä;

antibioottihoidon saaneilla neljänneksillä riski on keskimäärin noin 6,6–8 % hoidosta riippuen ja hoitamattomilla neljänneksillä noin 12,8 % (Robert ym. 2006). Lehmä on erityisen altis utaretulehdukselle heti umpeuttamisen eli lypsyn lopettamisen jälkeen, sekä juuri ennen poikimista laktogeneesin aikaan (kuva 1) (Cousins ym. 1980, Smith ym. 1985).



**KUVA 1 LEHMÄN ALTTIUS UTARETULEHDUKSELLE LAKTAATIOSYKLIN AIKANA
BRADLEY JA GREEN 2004, VET CLIN FOOD ANIM**

Jotta poikimisen jälkeen laktaation voisi aloittaa terveellä utareella, tulisi umpiaikana sekä parantaa olemassa olevat utaretulehdukset että estää uudet infektiot. Pitkävaikutteisia intramammaariantibiootteja eli umpituubeja on käytetty näiden tavoitteiden saavuttamiseksi ummessaoloaikana jo useiden vuosikymmenien ajan, ensimmäisistä utaretulehduksien ehkäisystrategioista lähtien (Neave ym. 1969, Bradley ja Green 2004). Umpituubien on todettu olevan tehokkaita parantamaan ja ehkäisemään etenkin gram-positiivisten bakteerien aiheuttamia utaretulehduksia ummessaoloaikana (Bradley ja Green 2004, Halasa ym. 2009a, Halasa ym. 2009b, Dufour ym. 2011), mutta niiden käytöllä on myös rajansa. Umpituubien tehokkuus laskee ummessaoloajan edetessä, eivätkä ne siten suojaa uusilta tulehduksilta enää ummessaoloajan lopussa (Oliver ym. 1990a, Pinedo ym. 2012). Umpituubit eivät myöskään vähennä utareen alttiutta ympäristöperäisille, etenkin gram-negatiivisille,

bakteereille, joihin useimpien umpituubien antibiooteilla ei ole merkittävää tehoa (Halasa ym. 2009b). Ympäristöperäiset bakteerit ovatkin yleisimmin uusien utaretulehduksien aiheuttajia ummessaoloaikana (Smith ym. 1985, Williamson ym. 1995, Bradley ja Green 2004, Dingwell ym. 2004, Bradley ym. 2015).

Tämän liseniaatin tutkielman tarkoituksena on tarkastella altistavia tekijöitä ja umpeutuskäytäntöjen vaikutuksia utaretulehduksen ehkäisyssä umpeenpanon ja ummessaolon aikana. Monet, esimerkiksi umpeenpanoon liittyvät suositukset juontavat juurensa aikaan, jolloin lehmien maidontuotos oli aivan eri luokkaa kuin tänä päivänä. Nykypäivän lypsylehmä voi tuottaa enemmän umpeenpantaessa kuin 1990-luvun lehmä tuotti laktaation huipulla (Schutz ym. 1990, Dingwell ym. 2001, Stefanon ym. 2002). Tuotantoeläinten hyvinvointi on noussut viime vuosina julkiseksi huolenaiheeksi (von Keyserlingk ym. 2009), ja sen huomioonottaminen on tärkeä osa vastuullista maidontuotantoa. Tutkielman tarkoituksena on löytää umpeenpanoon ja ummessaoloaikaan management-suosituksia, jotka edistävät utareterveyttä lehmien hyvinvointia unohtamatta.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Lehmäkohtaiset utaretulehdukselle altistavat tekijät umpeenpanon yhteydessä

2.1.1 Maidon korkea somaattinen soluluku tai utaretulehdus edellisessä laktaatiossa

Maidon korkea somaattinen soluluku (yli 200 000 solua/ml) ennen umpeenpanoa on yksi merkittävimmistä utaretulehdukselle altistavista tekijöistä seuraavassa laktaatiossa, ja se onkin yhdistetty heikentyneeseen utareterveyteen poikimisen jälkeen useimmissa asiaa käsittelevissä tutkimuksissa (Green ym. 2007, Green ym. 2008, Pantoja ym. 2009a, Pantoja ym. 2009b, Pinedo ym. 2012, Henderson ym. 2016).

Maidon korkea soluluku kertoo utareen immuunireaktiosta ja infektiosta, joten sitä käytetään utareterveyden indikaattorina. Terveessä utareessa maidon somaattinen soluluku on alle 100 000 solua/ml (Sordillo ym. 1997), kun taas soluluku yli 200 000 solua/ml viittaa bakteeritulehdukseen (Dohoo ja Leslie 1991, Schepers ym. 1997). Myös umpikauden jälkeen utaretulehdukselle altistavana tekijänä ovat olleet etenkin 200 000 solua/ml ylittävät arvot edellisessä laktaatiossa (Green ym. 2007). Myös muut tekijät, kuten esimerkiksi poikimiskerta, laktaatiovaihe ja päivän- tai vuodenaika, vaikuttavat somaattisten solujen lukumäärään maidossa (Pinedo ym. 2012).

Maidon somaattista solulukua umpikauden jälkeiselle utaretulehdukselle altistavana tekijänä on tutkittu eri tutkimuksissa vaihtelevin tavoin. Niin yksi korkea tulos ennen umpikautta (Green ym. 2007, Green ym. 2008) kuin korkea keskimääräinen maidon somaattisten solujen lukumäärä edellisessä laktaatiossa (Pinedo ym. 2012), on liitetty lisääntyneeseen utaretulehdusriskiin seuraavassa laktaatiossa. Green ym. (2007) ja Green ym. (2008) tutkimuksissa siis jopa yksittäinen korkea arvo 60–90 päivää ennen umpeenpanoa lisäsi riskiä sekä maidon korkeaan somaattisten solujen lukumäärään että kliinisen mastiitin esiintyvyyteen seuraavan laktaation alussa. Pinedo ym. (2012) tutkimuksessa taas korkea keskimääräinen maidon soluluku edellisen laktaation aikana lisäsi riskiä paitsi utaretulehdusta aiheuttavan bakteerin löytymiselle poikimisen jälkeen, myös kliiniselle- ja subkliiniselle mastiitille seuraavassa laktaatiossa

ensimmäisen 60 päivän aikana. Kun maidon somaattinen soluluku oli neljänneksessä korkea sekä ennen umpeenpanoa että poikimisen jälkeen, riski kliiniseen mastiittiin 120 päivän kuluessa poikimisesta oli 2,7-kertainen verrattuna neljännekseen, jossa maidon somaattinen soluluku oli alle 200 000 solua/ml (Pantoja ym. 2009b). Sama tutkimusryhmä huomasi, että neljänneksellä, jolla oli maidon korkea soluluku ennen ja jälkeen umpeenpanon, oli 20,4-kertainen riski saada tutkijoiden merkittäväksi taudinaiheuttajaksi luokitteleman bakteerin aiheuttama subkliininen mastiitti. Samalla neljänneksellä oli myös 5,6-kertainen riski vähemmän merkittävän bakteerin aiheuttamaan subkliiniseen mastiittiin ensimmäisenä testipäivänä poikimisen jälkeen (5–43 päivää maidossa) verrattuna neljännekseen, jonka somaattinen soluluku oli alhaisempi (Pantoja ym. 2009b).

Myös infektio utareessa ennen umpeenpanoa tai edellisessä laktaatiossa lisää utaretulehdusriskiä seuraavalla lypsykaudella (Green ym. 2002, Dingwell ym. 2004, Pantoja ym. 2009b, Newman ym. 2010, Pinedo ym. 2012). Neljänneksillä, joissa oli ollut kliininen utaretulehdus edellisessä laktaatiossa, oli 4,2-kertainen riski kliiniseen mastiittiin poikimisen jälkeen verrattuna neljänneksiin, joissa ei ollut ollut kliinistä utaretulehdusta edellisessä laktaatiossa (Pantoja ym. 2009b). Pinedo ym. (2012) huomasivat kliinisen mastiitin edellisessä laktaatiossa lisäävän riskiä paitsi kliinisen mastiitin uusimiseen, myös subkliiniseen mastiittiin seuraavalla lypsykaudella. Kyseisessä tutkimuksessa kliiniselle utaretulehdukselle seuraavan laktaation alussa altisti ennen kaikkea infektio gram-negatiivisella bakteerilla ennen umpeenpanoa.

Etenkin tutkijoiden merkittäväksi luokittelemalla bakteerilla infektoituminen (esimerkiksi *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* tai *Escherichia coli*) lisäsi riskiä utaretulehdukselle poikimisen jälkeen (Green ym. 2002, Dingwell ym. 2004, Newman ym. 2010). Newman ym. (2011) huomasivat, että neljänneksillä, joissa oli merkittävä bakteeri umpeenpantaessa, oli 7,6-kertainen riski olla infektoituneita poikimisen jälkeen verrattuna ei-infektoituneisiin neljänneksiin. Neljänneksillä, joissa oli vähemmän merkittävä bakteeri, vastaava riski oli 3,3-kertainen. Utareen infektoituminen tutkijoiden merkittäväksi luokittelemalla bakteerilla joko ennen umpeenpanoa, umpiaikana, tai poikimisen jälkeen, lisäsi riskiä kliiniselle mastiitille seuraavalla lypsykaudella, mikä myös ilmeni aikaisemmassa vaiheessa poikimisen

jälkeen kuin mastiitti, joka ei ollut yhteydessä ummessaoloajan infektiioihin (Green ym. 2002). Tutkijat arvelivat, että siitä, kuinka paljon utaretulehduksia ilmenee lypsykauden alussa, voidaan päätellä, kuinka suuri rooli umpikaudella on kyseisen tilan utareterveydelle. 60 % niistä tapauksista, joissa jo umpiaikana havaittu bakteeri aiheutti kliinisen utaretulehduksen myös poikimisen jälkeen, ilmeni ensimmäisen kahden viikon aikana poikimisesta (Green ym. 2002).

Vaikka infektio ennen tai jälkeen umpeutuksen altistaa utaretulehdukselle, ei poikimisen jälkeen ilmenevä infektio kuitenkaan välttämättä ole umpeutuksen aikana havaitun bakteerin aiheuttama. Green ym. (2002) huomasivat, että noin 38 % poikimisen jälkeisistä kliinisistä mastiiteista aiheutti patogeeni, joka oli eristetty umpeutuksen tai umpiajan aikana. He eivät kuitenkaan voineet päätellä, oliko bakteeri persistoinut vai oliko kyseessä uudelleen infektoituminen. Kun enterobakteereita DNA-tyyppitettiin Englannissa tehdyssä tutkimuksessa, noin puolet enterobakteerien aiheuttamista utaretulehduksista poikimisen jälkeen olivat persistoineineet umpikaudelta (Bradley ja Green 2000).

Pantoja ym. (2009b) huomasivat tutkimuksessaan, että ennen umpeenpanoa ja poikimisen jälkeen ei eristetty samoja tautia aiheuttavia bakteereja, eli krooniset tulehdukset ummessaoloaikana eivät olleet saman bakteerin aiheuttamia. Heidän tutkimuksessaan oli erityisesti tutkijoiden vähemmän merkittäviksi taudinaiheuttajiksi luokittelemien bakteerien aiheuttamia utaretulehduksia, joten he päättelivät utareissa tapahtuneen spontaaneja paranemisia ummessaoloaikana. Tuoreessa Euroopassa tehdyssä tutkimuksessa suurin osa poikimisen jälkeen eristetyistä bakteereista eristettiin neljänneksessä ensimmäistä kertaa, eli samaa bakteeria ei oltu eristetty ennen umpeutusta tai ummessaoloaikana (Bradley ym. 2015). Samassa tutkimuksessa Bradley ym. (2015) havaitsivat, että infektoituminen gram-positiivisella bakteerilla kuusi viikkoa umpeutuksen jälkeen lisäsi riskiä olla infektoitunut gram-positiivisella bakteerilla myös poikimisen jälkeen. Sama huomattiin myös gram-negatiivisilla bakteereilla ennen ja jälkeen poikimisen. Aikaisempi infektoituminen gram-positiivisella tai gram-negatiivisella bakteerilla lisäsi siis riskiä saman ”gram-ryhmän” bakteerien infektiolle.

Epäilläänkin, että tietyt lehmät ja neljännekset ovat vain jostain syystä alttiimpia utaretulehdukselle, ja että aikaisempi tulehdus lisää riskiä uudelle tulehdukselle (Green ym. 2002, Green ym. 2008, Pantoja ym. 2009b, Henderson ym. 2016). Lehmät, joilla oli ollut korkea maidon soluluku viimeisenä testipäivänä ennen umpeenpanoa, paranivat ummessaoloaikana huonommin ja niillä oli korkeampi riski kliiniseen utaretulehdukseen poikimisen jälkeen (Henderson ym. 2016). Kaikki infektiot eivät parane ummessaoloaikana, joten maidon korkea somaattinen soluluku ennen umpeenpanoa on ymmärrettävästi myös siksi riskitekijä utaretulehdukselle seuraavassa laktaatiossa. Voi olla siis mahdollista, että somaattisten solujen luku yli 200 000 solua/ml kertoo lehmän alttiudesta utaretulehdukselle (Green ym. 2008).

2.1.2 Ikä ja poikimiskerta

Utaretulehdusriskin on todetty lisääntyvän poikimiskertojen myötä (Green ym. 2002, Dingwell ym. 2004, Green ym. 2007, Green ym. 2008, Pantoja ym. 2009b, Pinedo ym. 2012, Henderson ym. 2016). Riski utaretulehdukseen poikimisen jälkeisessä laktaatiossa on ollut 2–4-kertainen kolmesta neljään kertaan poikineilla verrattuna ensikoihin tai toisen poikimakerran lehmiiin (Green ym. 2002, Pantoja ym. 2009b). Syytä tähän ei tarkalleen tiedetä. Poikimiskertojen karttuessa ja iän lisääntyessä utareen ja vetimen anatomiset ja immunologiset puolustusmekanismit heikentyvät (Cousins ym. 1980), jolloin lehmä on alttiimpi uusille infektioille.

Nuoremmat lehmät näyttävät paranevan paremmin ummessaoloaikana, eivätkä saa yhtä herkästi uusia tartuntoja (Henderson ym. 2016, Gott ym. 2016). Vaikka kerran poikineilla lehmillä oli enemmän tulehtuneita neljänneksiä umpeenpantaessa, niillä oli myös vähemmän tulehtuneita neljänneksiä poikimisen jälkeen (Gott ym. 2016). Nuoremmilla lehmillä oli myös todennäköisemmin alhaisempi somaattisten solujen lukumäärä ensimmäisen 30 päivän aikana poikimisen jälkeen (Green ym. 2008).

2.1.3 Vetimet

Vetimen kunto ja vedinkanavan umpeutuminen umpeenpanon jälkeen ovat tärkeitä utareen puolustuskeinoja infektoitumista vastaan (Cousins ym. 1980, Capuco ym. 1992, Neijenhuis ym. 2001). Eräässä tutkimuksessa 97 % kliinisistä utaretulehduksista

ummessaoloaikana ilmeni neljänneksissä, joihin ei ollut muodostunut luonnollista keratiinitulppaa viimeisen lypsyn jälkeen (Williamson ym. 1995). Myös vetimen huono kunto voi lisätä utaretulehduksen riskiä. Pohjois-Amerikassa tehdyssä tutkimuksessa Dingwell ym. (2004) seurasivat lehmien vetimien kuntoa ja keratiinitulpan muodostumista aloittaen kaksi viikkoa ennen umpeenpanoa ja jatkaen siihen asti, kunnes vedinkanavat olivat sulkeutuneet tai kun umpeutuksesta oli kulunut kuusi viikkoa. Noin neljänneksellä lehmistä todettiin olevan ainakin yksi vaurioitunut vetimen pää, yleisimmin umpeenpanopäivänä. Neljänneksellä, jossa oli vaurioitunut vetimen pää, oli 1,7-kertainen riski uuteen poikimisen jälkeiseen infektiin. Lehmä, joilla oli ainakin yksi vaurioitunut vetimen pää, oli yli kaksi kertaa alttiimpi poikimisen jälkeiselle utaretulehdukselle verrattuna lehmään, jonka vetimet olivat ehjät (Dingwell ym. 2004).

Samassa Pohjois-Amerikassa tehdyssä tutkimuksessa puolet neljänneksistä kehitti keratiinitulpan ensimmäisen viikon aikana umpeenpanon jälkeen, ja neljännes vetimistä oli ilman keratiinitulppaa vielä kuuden viikon päästä umpeenpanosta (Dingwell ym. 2004). Uudessa-Seelannissa taas kesti 30–40 päivää ennen kuin puolet vetimistä olivat kiinni, ja 3–5 % neljänneksistä olivat aukinaisia 90 päivän umpiajan lopulla (Williamson ym. 1995). Tutkimuksissa käytettiin kuitenkin varsin erilaisia määritelmiä umpeutuneelle vedinkanavalle, mikä voi selittää erot kanavien umpeutumisenopeudessa ja auki jääneiden vetimien määrässä. Euroopassa tehdyssä tuoreessa tutkimuksessa vetimien sulkeutumisessa oli suuria eroja tilojen välillä. Kaksi viikkoa umpeutuksen jälkeen vetimien sulkeutumisprosentti vaihteli 35,7–73,5 % välillä, ja kuusi viikkoa umpeutuksen jälkeen 11,1–97,1 % välillä (Bradley ym. 2015).

Se, kuinka nopeasti vedin sulkeutuu ja keratiinitulppa kehittyy, vaikuttaa utaretulehdusriskiin umpiaikana ja poikimisen jälkeen (Williamson ym. 1995, Dingwell ym. 2004). Neljännekset, joilla sulkeutuminen tapahtui kuuden viikon kuluessa umpeenpanosta, olivat pienemmässä riskissä kehittää uuden infektiin verrattuna neljänneksiin, joilla sulkeutuminen tapahtui myöhemmin (Dingwell ym. 2004). Lehmät, joiden vetimet eivät olleet kunnolla sulkeutuneet ja valuttivat maitoa umpeenpanon jälkeen, olivat neljä kertaa isommassa riskissä sairastua kliiniseen utaretulehdukseen myöhemmin ummessaoloaikana (Schukken ym. 1993).

Varsin mielenkiintoista on se, että Dingwell ym. (2004) ja Odensten ym. (2007a) löysivät yhteyden korkean tuotoksen ja hitaamman keratiinitulpan muodostumisen välillä. Kaksi viikkoa umpeenpanon jälkeen matalatuottoisten (5,0–11,4 kg/pv umpeenpantaessa) lehmien neljänneksistä noin 5 prosentilla vetimet olivat edelleen auki, kun taas korkeatuottoisten (17,8–29,5 kg/pv umpeenpantaessa) lehmien neljänneksistä vetimet olivat auki 35–40 prosentilla (Odensten ym. 2007a). Korkea tuotos umpeenpantaessa voi siis lisätä utaretulehduksen riskiä poikimisen jälkeen hidastamalla vetimen sulkeutumista.

2.1.4 Kuntoluokka

Korkea kuntoluokka umpiaikana on liitetty lisääntyneeseen utaretulehdusriskiin, etenkin jos se laskee poikimisen jälkeen lehmien laihtuessa (Treacher ym. 1986, Valde ym. 2007, Leelahapongsathon ym. 2016). Kun lehmät eivät laihtuneet eli niillä oli hyvä kuntoluokka ennen umpeenpanoa ja poikimisen jälkeen, niiden utaretulehdusriski oli pienempi (Leelahapongsathon ym. 2016). Taasen lehmät, joilla oli korkeampi kuntoluokka ummessaoloaikana ja pienempi kuntoluokka poikimisen jälkeen, olivat korkeammassa riskissä utaretulehdukselle poikimisen jälkeen (Leelahapongsathon ym. 2016). Useamman kerran poikineilla lehmillä on havaittu olevan herkemmin alhaisempi kuntoluokka ennen ja jälkeen poikimisen kuin nuoremmilla lehmillä (Valde ym. 2007).

Valde ym. (2007) huomasivat, että karjoissa, joissa esiintyi paljon utaretulehduksia, lehmien kuntoluokka kahtena viimeisenä kuukautena ennen poikimista oli huomattavasti korkeampi, kuin karjoissa joissa esiintyi vain vähän utaretulehduksia. He arvelivat, että lihaviiden lehmien suurempi alttius laihtua poikimisen jälkeen aiheutti eron karjojen välille. Tämän voisi selittää se, että alhaisen kuntoluokan lehmien on havaittu olevan suuremmassa riskissä sairastua kliiniseen mastiittiin, kuin lehmien, joiden kuntoluokka on 3–3,5 (Suriyasathaporn ym. 2000a). Useimmilla alhaisen kuntoluokan lehmillä on myös hyperketonemia, joka voi heikentää utareen puolustusmekanismeja (Suriyasathaporn ym. 2000a, Suriyasathaporn ym. 2000b).

2.1.5 Maidossaoloajan pituus

Vain harvat umpikauteen keskittyneet tutkimukset ovat löytäneet yhteyksiä edellisen laktaatiokauden pituuden ja umpiajan jälkeisen utaretulehduksen välille. Pidempi maidossaoloaika edellisessä laktaatiossa lisäsi riskiä kliiniseen utaretulehdukseen (Leelahapongsathon ym. 2016, Henderson ym. 2016). Pidentynyt laktaation pituus myös heikensi utareen paranemisprosenttia umpikauden aikana (Henderson ym. 2016). Sitä, miksi pidentynyt maidossaolo lisää riskiä utaretulehdukseen tai heikentää utareen paranemista umpiaikana, ei tiedetä. Kyse voi olla siitä, että pidemmällä laktaatiokaudella krooninen infektio persistoi pidempään, jolloin siitä on vaikeampi päästä eroon ummessaoloaikana (Green ym. 2007). Pidempään lypsyssä olleet lehmät ovat puolestaan saattaneet altistua lihavuudelle ja sitä kautta olla suuremmassa riskissä immunosuppressioon poikimisen jälkeen (Henderson ym. 2016). Leelahapongsathon ym. (2016) arvelivat, että pitkä maidossaoloaika voisi vähentää utareen puolustusmekanismien tehokkuutta ja kertoa lehmien puutteellisesta seurannasta lypsykauden lopussa.

2.1.6 Umpikauden pituus

Umpikauden optimaalisesta pituudesta on keskusteltu viime aikoina, koska lehmän ei-tuottavaa aikaa on haluttu lyhentää. Lypsäville lehmille tarjotaan yleensä noin 60 päivän mittainen umpikausi (Collier ym. 2004, Grummer ja Rastani 2004) konventionaalisen suositellun pituuden ollessa 51–60 päivää (Bachman ja Schairer 2003, Church ym. 2008). Lyhennettyä (noin 30 päivää) tai väliin jätettyä (0 päivää) umpikautta on perusteltu muun muassa loppulaktaatiokaudesta tulevilla lisätuloilla, sekä paremmalla energiatasapainolla ja terveydellä siirtymävaiheessa (Bachman ja Schairer 2003, Gulay ym. 2003, Rastani ym. 2005, Andersen ym. 2005).

Umpikauden pituus vaikuttaa lehmän tuotokseen seuraavassa laktaatiossa (van Knegsel ym. 2014). Kun umpikauden pituus oli 30 päivää 60 päivän sijaan, lehmien tuotos laski seuraavalla kaudella (Church ym. 2008). Lehmät, joilla on lyhyt umpikausi (noin 30 päivää), tuottavat keskimäärin 4,5 % vähemmän seuraavassa laktaatiossa, ja lehmät joilla ei ole ollenkaan umpikautta, tuottavat keskimäärin 19,1 % vähemmän seuraavassa laktaatiossa verrattuna konventionaalisen umpikauden lehtiin. Kaikissa

tutkimuksissa ei kuitenkaan ole huomioitu eri ikäisten lehmien tuotoksia (van Knegsel ym. 2013). Lyhyt umpikausi näyttääkin laskevan etenkin nuorien lehmien tuotosta seuraavassa laktaatiossa, kun taas vanhempien lehmien tuotokseen sillä ei ole suurta vaikutusta (Pezeshki ym. 2007, Santschi ym. 2011).

Umpikauden pituuden vaikutusta utaretulehdusriskiin on tutkittu jonkin verran, hyvin ristiriitaisin tuloksin. Konventionaalisen umpikauden pituudella (vaihtelu 51–71 päivää) ei ole havaittu olevan vaikutusta kliinisen mastiitin esiintyvyyteen tai somaattisten solujen lukumäärään seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007, Green ym. 2008, Pinedo ym. 2012, Henderson ym. 2016). Tuoreessa tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin yli 45 000 laktaatiota, umpiajan pituudella (vaihteluväli 48–73 päivää) ei havaittu olevan vaikutusta utareen paranemiseen ummessaoloaikana eikä myöskään uuden tulehduksen riskiin seuraavassa laktaatiossa (Henderson ym. 2016).

Suuressa osassa tutkimuksista ei ole löytynyt yhteyttä lyhennetylle umpikaudelle ja lisääntyneelle utaretulehdusriskille tai maidon korkealle soluluvulle seuraavassa laktaatiossa (Enevoldsen ja Sørensen 1992, Gulay ym. 2003, Annen ym. 2004, Watters ym. 2008, Church ym. 2008, Shoshani ym. 2014). Muutamassa tutkimuksessa lyhennetyn umpikauden pituuden on huomattu vähentävän utaretulehduksen riskiä (Natzke ym. 1975, Rastani ym. 2005), kun toiset tutkimukset eivät ole huomanneet lyhennetyllä umpikauden pituudella mitään vaikutusta maidon somaattisten solujen tulokseen (Watters ym. 2008, Church ym. 2008). Joissakin tutkimuksissa vaikutus on puolestaan ollut maidon somaattisten solujen määrää nostava seuraavalla lypsykaudella (Kuhn ym. 2006, Kuhn ym. 2007, Mayasari ym. 2016). Kuhn ym. (2006) tutkimuksessa maidon somaattisten solujen lukumäärän nousu oli huomattava etenkin toisen laktaatiokauden lehmillä.

Väliin jätetyn umpikauden on huomattu lisäävän riskiä maidon korkealle soluluvulle seuraavalla lypsykaudella, vaikkakin umpikaudella hankittujen uusien tulehdusten riski on vähentynyt (Annen ym. 2004, Collier ym. 2012). Lisääntynyt somaattisten solujen lukumäärä voi ainakin osaksi selittyä matalamman tuotoksen aiheuttamalla näytteen ”väkevoitymisellä” (van Knegsel ym. 2014) ja myös pitkävaikutteisen antibioottihoidon väliin jäämisellä.

Kuhnin ym. (2006) ja Pinedon ym. (2012) retrospektiivisissä analyyseissä umpiajan pituudella havaittiin olevan vaikutusta utareterveyteen, etenkin maidon somaattisten solujen lukumäärään. Vaikkakin retrospektiivisissä tutkimuksissa etuna on suuri eläinmäärä, normaalia lyhyemmät tai pidemmät umpikaudet ovat voineet olla vahinkoja huonon managementin seurauksena. Normaalia pidemmän ummessaoloajan (143–250 päivää) huomattiin lisäävän riskiä subkliiniseen utaretulehdukseen seuraavalla lypsykaudella verrattuna konventionaaliseen (53–76 päivää) umpikauden pituuteen (Pinedo ym. 2011). Pinedo ym. (2011) tutkimuksessa lyhyellä (0–30 päivää) tai pidennetyllä umpikaudella oli negatiivisia vaikutuksia myös seuraavan lypsykauden tuotokseen, lisääntymiseen ja lehmien poistoprosenttiin.

Lyhennetyllä tai väliin jätetyllä umpikaudella näyttää kuitenkin olevan positiivisia vaikutuksia energiatasapainoon vähentämällä rasvojen mobilisointia poikimisen jälkeen (Rastani ym. 2005, de Feu ym. 2009), millä voi olla positiivista vaikutusta utareen puolustusmekanismeihin poikimisen jälkeen (Suriyasathaporn ym. 2000b). Lyhennetyn tai väliin jätetyn umpikauden jälkeen lehmät ovat paremmassa kuntoluokassa, ja painon putoaminen poikimisen jälkeen on vähäisempää (Gulay ym. 2003, Rastani ym. 2005, Watters ym. 2008, de Feu ym. 2009). Negatiivista energiatasapainoa vähentävät vaikutukset johtuvat kuitenkin suurimmaksi osin alkulaktaation pienemmästä tuotoksesta, koska umpikauden pituuden ei ole havaittu vaikuttavan merkittävästi lehmän syöntikykyyn poikimisen jälkeen (Gulay ym. 2003, Rastani ym. 2005, de Feu ym. 2009, van Kneegsel ym. 2013).

Katsauksessaan van Kneegsel ym. (2013) tarkastelivat normaalia lyhyemmän umpikauden pituuden vaikutusta muun muassa terveyteen, eivätkä he havainneet eroja utareterveydessä lyhennetyn tai väliin jätetyn ja normaalin umpikauden lehmien välillä. Katsaukseen otettiin mukaan satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset, joissa oli mukana normaalin pituisen umpikauden lehmien kontrolliryhmä. Samassa katsauksessa todettiin myös, että lisää tutkimuksia tarvitaan etenkin utareterveyden suhteen, koska olemassaolevien tutkimuksien aineistot ovat olleet pieniä ja niiden tulokset ovat vaihdelleet. Katsauksessa van Kneegsel ym. (2013) totesivat kuitenkin, että lyhennetyllä tai väliin jätetyllä umpikaudella voidaan vähentää ketoosin riskiä.

2.2 Umpeenpano

Utareen involuutio eli prosessi jossa utareen maidontuotanto loppuu, tapahtuu kaikissa laktoivissa nisäkkäissä. Vähittäinen involuutio aiheuttaa maidontuotannon asteittaisen vähentymisen luontaisessa laktaatiosykliissä (Wilde ym. 1999), ja se alkaa lehmillä 45–90 päivää laktaation alusta (Stanton ym. 1992). Akuuttia involuutiota tarvitaan nykyajan umpeutuskäytännöissä, tai kun jälkeläinen kuolee (Zobel ym. 2015). Lypsyn loppuessa äkillisesti involuutioprosessi käynnistyy maidon pakkautuessa maitotiehyisiin ja alveoleihin, minkä seurauksena paine utareen sisällä kasvaa (Oliver ja Sordillo 1989, Wilde ym. 1997). Maidontuotanto alkaa vähenemään, koska apoptoosi käynnistyy prolaktiinin tuotannon loppuessa (Wilde ym. 1997).

Ummessaoloaika on tärkeä utareen palautumiselle, koska ilman sitä tuotos laskee seuraavassa laktaatiossa (Bachman ja Schairer 2003, van Kneegsel ym. 2013). Involuution uskotaan lisäävän vanhenevien maitoepiteelisolujen poistumista ja uusien syntymistä (Capuco ym. 1997). Lisäksi maitoepiteelisolujen maidontuotantokyky heikkenee niiden vanhetessa (Wilde ym. 1997, Capuco ja Akers 1999). Näin ollen uskotaan, että involuutiolla on utareen maidontuotannolle suotuisia vaikutuksia (Zobel ym. 2015).

Kaupallisten maitotilojen umpeutuskäytännöt ovat hyvin erilaisia verrattuna luonnollisiin olosuhteisiin, joissa vasikka vähentää asteittain kuukausien aikana sekä imemisen tiheyttä että maitoannoksen kokoa (Krohn 2001). Äkillinen lypsyn lopettaminen yhdistettynä pitkävaikutteisten antibioottien annosteluun on nykyaikana yleinen umpeutuskäytäntö (Dingwell ym. 2001). Tutkimuksia umpeuttamistavan ja umpeuttamishetkellä olevan maitomäärän vaikutuksista utaretulehdusriskiin seuraavassa laktaatiossa on tehty jo 1930-luvulta lähtien (Wayne ym. 1933, Oliver ym. 1956a, Oliver ym. 1956b, Natzke ym. 1975). Varhaisempien tutkimusten lehmät kuitenkin tuottivat huomattavasti vähemmän kuin nykyajan lehmät. Mallien mukaan nykyajan lehmällä kestäisi yli 700 päivää saavuttaa maidontuotantotasoa (Cole ym. 2011), jonka ennen ajateltiin olevan sovelias umpeenpanoon. Tästä syystä 2000-luvulla on ollut tarvetta tehdä tutkimuksia korkeatuottoisilla lehmillä.

2.2.1 Lypsynlopettamistapa: äkillinen vs. asteittainen

Tapa, jolla lypsynlopettaminen toteutetaan, vaikuttaa lehmän tuotokseen umpeenpanon hetkellä. Äkillisellä lypsynlopettamisella tarkoitetaan sitä, että lehmä lypsetään normaalisti umpeenpanopäivään asti, jonka jälkeen lehmää ei enää lypsetä (eli lypsy lopetetaan kerrasta). Asteittaisella lypsynlopettamisella voidaan tarkoittaa monia eri käytäntöjä; lehmä voidaan esimerkiksi lypsää kerran päivässä tai joka toinen päivä viimeisen viikon tai viikkojen ajan, sekä lehmä voidaan myös jättää umpeenpanopäivänä kokonaan lypsämättä (Dingwell ym. 2001).

Lypsyn asteittaisen vähentämisen on todettu vähentävän maitomäärää umpeenpanon hetkellä verrattuna äkilliseen lypsyn lopettamiseen (Tucker ym. 2009, Newman ym. 2010, Zobel ym. 2013, Gott ym. 2016). Kerran päivässä viimeisen viikon ajan lypsetyt lehmät vähensivät maidon määrää keskimäärin kolmanneksella, maitomäärän ollessa umpeenpanon hetkellä yli kuusi kiloa vähemmän (13,2 kg/päivä), kuin äkillisesti umpeutetuilla lehmillä (Gott ym. 2016). Newmanin ym. (2010) tutkimuksessa asteittainen lypsyn lopettaminen vähensi huomattavasti maitomäärää viimeisellä viikolla: asteittaisesti umpeutetuilla lehmillä viimeisen viikon tuotos oli keskimäärin 74 kg ja kontrolliryhmän lehmillä 129 kg. Asteittainen lypsyn lopettaminen voi vaikuttaa utaretulehdusriskiin myös nopeuttamalla involuutiota ja lisäämällä maidon luonnollisten suojaavien tekijöiden, kuten laktoferriinin, pitoisuuksia (Natzke ym. 1975, Bushe ja Oliver 1987).

Se, miten lypsyn lopettamistapa on vaikuttanut utaretulehdusriskiin, on vaihdellut eri tutkimuksissa ja myös eri lehmäryhmittäin. Vanhemmissa tutkimuksissa lypsyn asteittainen lopettaminen verrattuna äkilliseen lopettamiseen vähensi utaretulehduksen riskiä (Natzke ym. 1975, Oliver ym. 1990). Vaikka Newmanin ym. (2010) tutkimuksessa asteittainen lypsyn lopettaminen alensi maitomäärää, oli se myös utaretulehduksen riskiä lisäävä tekijä. Etenkin infektoitumattomat neljännekset olivat kyseisessä tutkimuksessa suuremmassa riskissä olla infektoituneita poikimisen jälkeen asteittaisella lypsynlopettamisella verrattuna äkilliseen lypsynlopettamiseen. Gottin ym. (2016) tutkimuksessa asteittainen lypsynlopettaminen vähensi neljänneksen utaretulehdusriskiä ensikoilla poikimisen jälkeen verrattuna äkilliseen lypsynlopettamiseen. Useamman kerran poikineilla lehmillä lypsyn vähittäinen

lopettaminen taas lisäsi neljänneksien utaretulehdusriskiä poikimisen jälkeen (Gott ym. 2016). Tulokset antoivat ymmärtää, että erilaiset management-taktiikat voisivat olla hyödyllisiä eri ikäisille lehmäryhmille. Gott ym. (2016) huomasivat myös, että vanhemmat lehmät valuttivat enemmän maitoa ennen ja jälkeen umpeutuksen lypsynlopettamistavasta riippumatta, mikä olisi voinut selittää tutkimuksessa saatuja eroja utaretulehduksen esiintyvyydessä eri-ikäisillä lehmillä. Newman ym. (2010) tutkimuksessa asteittain umpeutetut lehmät olivat kaikilla lypsykerroilla muiden lehmien mukana, vaikka ne lypsettiinkin vain kerran päivässä, mikä saattoi käynnistää maidonantirefleksin, maidonlaskeutumisen ja aiheuttaa maidon valuttamista. Tällöin utare on voinut altistua ympäristöperäisille bakteereille, ja siten myös selittää asteittaisen lypsyn lopettamisen aiheuttamaa utaretulehdusriskin lisääntymistä.

2.2.2 Maitomäärä

Lypsylehmien tuotos on ollut jatkuvassa kasvussa 2000-luvun alusta lähtien (Lucy 2001). Nykyajan lehmä voi tuottaa maitoa umpeenpanon hetkellä jopa 25–35 kiloa päivässä (Stefanon ym. 2002, Bradley ym. 2015). Kuudessa eri Euroopan maassa toteutetussa tutkimuksessa lehmien keskimääräinen maitomäärä umpeutuksen hetkellä vaihteli tilasta riippuen 6,9–23,2 litran välillä (Bradley ym. 2015). Utareen sisäinen paine nousee umpeenpanon jälkeen ollen suurempi korkeatuottoisilla lehmillä (Schukken ym. 1993, Tucker ym. 2009, Bertulat ym. 2013). Korkean utareensisäisen paineen on ajateltu altistavan maidon valuttamiselle, mikä puolestaan tarjoaa bakteereille reitin utareeseen ja infektoitumisen riski kasvaa (Cousins ym. 1980).

Korkea tuotos ennen umpeenpanoa tai umpeenpanon hetkellä näyttää lisäävän utaretulehduksen riskiä poikimisen jälkeen (Huxley ym. 2002, Rajala-Schultz ym. 2005, Odensten ym. 2007a, Newman ym. 2010, Henderson ym. 2016). Korkean tuotoksen ennen umpeenpanoa on havaittu olevan riskitekijä etenkin ympäristöperäiselle utaretulehdukselle. Yli 12,5 kilon tuotoksissa riski ympäristöperäisen bakteerin aiheuttamaan utaretulehdukseen lisääntyi 77 prosentilla jokaista viiden kilon lisäystä kohden (Rajala-Schultz ym. 2005). Korkeampi tuotos umpeenpantaessa (>18 kg/pv) lisäsi utareen infektoitumisen todennäköisyyttä heti poikimisen jälkeen myös

ruokintaan liittyvässä tutkimuksessa, mutta tuotos ei kuitenkaan vaikuttanut utareterveyteen pidemmällä aikavälillä (Odensten ym. 2007a).

Newman ym. (2010) huomasivat, että lehmien ei-infektoituneiden neljänneksien todennäköisyys olla infektoituneita poikimisen jälkeen nousi umpeenpanohetkellä olevan tuotoksen kasvaessa. Korkeatuottoisten lehmien (yli 115 kg viimeisellä viikolla) infektoitumattomilla neljänneksillä oli yli 7-kertainen riski olla infektoituneita poikimisen jälkeen verrattuna matalampituottoisten lehmien (alle 75 kg viimeisellä viikolla) infektoitumattomiin neljänneksiin. Jo infektoituneissa neljänneksissä alhaisempi maitomäärä ei kuitenkaan ollut enää utaretulehdukselta suojaava tekijä (Newman ym. 2010). Hendersonin ym. (2016) tutkimuksessa viimeisen testipäivän korkea tuotos lisäsi utaretulehdusriskiä seuraavassa laktaatiossa sekä heikensi utareen paranemista infektiosta umpiaikana.

Kaikissa tutkimuksissa ei ole kuitenkaan voitu osoittaa yhteyttä maitomäärän ja lisääntyneen utaretulehdusesiintyvyyden välille (Green ym. 2007, Bradley ym. 2015, Gott ym. 2016). Tämä voi johtua muun muassa erilaisista maitomäärän mittausajankohdista tai tutkimuksessa käytettyjen lehmien maidontuotostasosta. Leelahapongsathonin ym. (2016) tutkimuksessa korkeampi maitomäärä suojasi utaretulehdukselta poikimisen jälkeen, mutta tuotos näillä lehmillä oli vain noin 6 kiloa päivässä. Englannissa ja Walesissa tehdyssä suhteellisen laajassa tutkimuksessa maitomäärällä ei huomattu olevan vaikutusta kliinisen mastiitin lisääntymiseen seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007), vaikkakin lisääntynyt maitomäärä 30 päivää ennen umpeenpanoa lisäsi maidon korkean soluluvun riskiä poikimisen jälkeen (Green ym. 2008). Alle 10 kilon tuotos viimeisenä testipäivänä yhdistettiin alempaan somaattisten solujen lukumäärään seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2008). Kyseisissä Greenin ym. 2007 ja Greenin ym. 2008 tutkimuksissa huomioitiin sekä edellisen testipäivän että edellisen lypsykauden maitomäärä, mutta maitomäärää umpeenpanon hetkellä ei kuitenkaan mitattu.

Pinedo ym. (2012) huomasivat, että lehmillä, joiden keskimääräinen tuotos edellisellä lypsykaudella oli ollut alhaisempi, oli myös suurempi riski kliiniseen ja subkliiniseen utaretulehdukseen poikimisen jälkeen. Tutkijat arvelivat, että koska kyseessä oli koko laktaation arvo eikä kertamittaus ennen umpeenpanoa, alhainen keskituotos olisi

ennemminkin merkki huonosta utareterveydestä lypsykaudella eikä siten yhteydessä umpeenpanohetken tuotokseen.

Dingwell ym. (2004) ja Odensten ym. (2007) löysivät yhteyden maitomäärän ja keratiinitulpan muodostumisen välille: suurempi tuotos hidasti neljänneksen sulkeutumista. Suuremmassa maidossa olevien lehmien on myös huomattu valuttavan maitoa enemmän (Bertulat ym. 2013). Suuremman tuotoksen ja lisääntyneen utaretulehdusriskin väliltä löydetyn yhteyden voisi siis selittää se, että suurempi tuotos hidastaa keratiinitulpan muodostumista ja lisää maidonvaluttamisen riskiä. Tällöin bakteerit pääsevät vedinkanavan läpi ja kolonisaatio utareeseen helpottuu.

Umpeenpanon hetkellä korkeatuottoisen lehmän metaboliset ja immunologiset reaktiot eroavat matalampituottoisen lehmän reaktioista (Bertulat ym. 2013, Silanikove ym. 2013). Matalampituottoisten lehmien metabolia siirtyi umpeenpanon jälkeen anaerobiseen suuntaan, mikä vähensi maidon sekreetiota umpeenpanon jälkeisinä päivinä. Samaa anaerobisten yhdisteiden nousua maidossa ei havaittu korkeatuottoisilla lehmillä, ja niillä myös utareet olivat huomattavan turvoksissa umpeenpanon jälkeen (Silanikove ym. 2013). Korkea tuotos aiheutti lehmille myös stressireaktioita: neutrofiliaa maidossa (Silanikove ym. 2013), sekä fekaalisten glukokortikoidien lisääntymistä (Bertulat ym. 2013). Korkeatuottoisilla lehmillä myös akuutin involuution immunologiset reaktiot käynnistyivät hitaammin eikä utareen involuutio edennyt yhtä nopeasti kuin matalampituottoisilla lehmillä (Silanikove ym. 2013).

2.2.3 Maidonvaluttaminen

Lypsynlopettamistavan, maitomäärän ja maidonvaluttamisen välillä on raportoitu toisistaan poikkeavia tutkimustuloksia. Suuremman paineen utareessa on havaittu lisäävän maidonvaluttamisen riskiä (Rovai ym. 2007), kun maidonvaluttamisen taas on havaittu olevan riskitekijä utaretulehdukselle (Elbers ym. 1998, Waage ym. 2001, Klaas ym. 2005) myös umpeenpanon jälkeen ummessaoloaikana (Schukken ym. 1993). Kuten edellä on jo todettu, asteittainen lypsyn lopettaminen vähentää maitomäärää umpeenpanon hetkellä (Newman ym. 2010, Gott ym. 2016), ja alhaisempi tuotos vähentää painetta utareessa (Tucker ym. 2009, Bertulat ym. 2013).

Lehmistä noin 2 prosenttia on havaittu valuttavan maitoa ennen umpeenpanoa (Tucker ym. 2009, Zobel ym. 2013). Bertulat ym. (2013) huomasivat, että umpeenpanon jälkeen 15 % matalatuottoisista ja 56 % korkeatuottoisista lehmistä valutti maitoa. Gottin ym. (2016) tutkimuksessa jokainen 4,5 kilon lisäys tuotokseen (sen ollessa yli 18 kg/päivä), lisäsi maidonvaluttamisen riskiä umpeuttamisen jälkeen kaksinkertaiseksi. Noin 30 % lehmistä valutti maitoa umpeenpanon jälkeen, vaikka lypsyä oli harvennettu kahden viikon ajan ennen umpeenpanoa (Schukken ym. 1993).

Zobelin ym. (2013) tutkimuksessa asteittain lypsyn lopettaneet lehmät valuttivat maitoa harvemmin ja vähemmän aikaa. Äkillisesti lypsyn lopettaneet lehmät aloittivat valuttamaan maitoa ensimmäisenä päivänä umpeenpanon jälkeen, kun taas asteittaisella lypsyn lopetuksella olleet valuttivat maitoa vasta kolme päivää umpeenpanon jälkeen. Etenkin maidon valuttamisen taajuus (75 % vs. 27 %) oli korkeampi äkillisesti lypsyn lopettaneiden ryhmässä verrattuna asteittain lypsyn lopettaneisiin lehmiin (Zobel ym. 2013). Tucker ym. (2009) taas eivät havainneet suurta eroa maidon valuttamisessa eri lypsytapojen välillä (kerran tai kaksi kertaa päivässä), mutta toisena ja kolmantena päivänä umpeenpanon jälkeen ruokinnalla (8 vs. 16 kg kuiva-ainetta (ka)/pv) aikaansaadut erot tuotoksessa aiheuttivat kaksinkertaisen riskin maidonvaluttamiseen korkeatuottoisemmille lehmille. Gottin ym. (2016) tutkimuksessa asteittain lypsyn lopettaneiden lehmien huomattiin valuttavan maitoa useammin alemmasta tuotoksesta huolimatta verrattuna äkillisesti lypsyn lopettaneisiin lehmiin.

Gottin ym. (2016) tutkimuksessa huomattiin myös, että vanhemmat lehmät olivat alttiimpia maidon valuttamiselle umpeenpantaessa ja sen jälkeen lypsyn lopettamistavasta riippumatta. Syynä tähän tutkimuksen tekijät arvelivat olevan mahdollisesti erot vetimien päiden eheydessä (Klaas ym. 2005). Zobel ym. (2013) huomasivat lehmien, jotka seisoivat portilla haluten tulla lypsetyksi äkillisen lypsyn lopettamisen jälkeen, valuttavan maitoa useammin ja pidemmän aikaa.

Gottin ym. (2016) tutkimuksessa siis asteittainen lypsyn lopettaminen alensi maitomäärää, mutta lisäsi riskiä maidonvaluttamiselle. Zobelin ym. (2013) tutkimuksessa asteittaisella lypsyn lopettamisella ei ollut suurta vaikutusta maitomäärään, mutta se vähensi riskiä maidonvaluttamiseen. Tuckerin ym. (2009)

tutkimuksessa taas asteittainen lypsyn lopettaminen laski maitomäärää, mutta ei vaikuttanut maidonvaluttamisriskiin. Ristiriitaiset tulokset tutkimusten välillä johtuvat mahdollisesti siitä, että maidon valuttamiseen vaikuttavat myös monet muut tekijät maitomäärän ja lypsynlopettamistavan lisäksi. Klaasin ym. (2005) tutkimuksessa lehmäkohtaisista tekijöistä mm. korkea maidon huippuvirtausnopeus lypsyn aikana, vedinten hyperkeratoosi ja invertoituneet vetimen päät altistivat maidonvaluttamiselle laktaatiokaudella, ja tilakohtaisten tekijöiden vaikutuksen maidonvaluttamiseen arvioitiin olevan vain 10 %.

2.2.4 Umpituubin laittaminen

Umpituubin eri laittotapojen on huomattu vaikuttavan utaretulehduksen esiintyvyyden riskiin ummessaoloaikana ja poikimisen jälkeen (Boddie ja Nickerson 1986, McDougall 2003, Leelahapongsathon ym. 2016). Osittainen insertio auttaa olemassa olevan merkittävän bakteerin aiheuttaman infektion paranemista verrattuna kokonaiseen insertioon (Boddie ja Nickerson 1986) ja vähentää utaretulehduksen riskiä (Boddie ja Nickerson 1986, McDougall 2003, Leelahapongsathon ym. 2016). Kokonainen insertio aiheuttaa vedinkanavan dilataatiota ja altistaa siten bakteerien pääsyle utareen sisään (Boddie ja Nickerson 1986). Osittainen umpituubin insertio vedinkanavaan vähentää sitä suojaavan keratiinin poistumista ja vedinkanavan dilataatiota sekä ehkäisee patogeenien pääsyä utareeseen umpituubin laitton yhteydessä (McDougall 2003). Kun umpituubi laitettiin kokonaan vedinkanavan läpi, oli lehmällä noin 2,6 % suurempi mahdollisuus saada utaretulehdus poikimisen jälkeen kuin jos umpituubi laitettiin vedinkanavaan vain osittain (Leelahapongsathon ym. 2016).

Hyvän hygienian umpituubin annostelussa on todettu parantavan utareterveyttä umpeutuksen jälkeen (Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Green ym. 2008, Leelahapongsathon ym. 2016). Vetimen desinfiointi alkoholilla ennen umpituubin laittoa vähensi kliinisen utaretulehduksen riskiä poikimisen jälkeen (Leelahapongsathon ym. 2016). Saman huomattiin myös lisäävän todennäköisyyttä kuulua alhaisen maidon soluluvun karjoihin Ranskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa (Barnouin ym. 2004). Desinfiointi vastaavasti vähensi somaattisten solujen määrää merkittävästi poikimisen jälkeen Englannissa ja Walesissa tehdyssä tutkimuksessa

(Green ym. 2008). Barnouinin ym. (2004) kyselytutkimuksessa myös vetimen desinfiointi vedinkastolla umpituubin laitton jälkeen lisäsi todennäköisyyttä kuulua alhaisen somaattisen soluluvun karjoihin.

Green ym. (2007) totesivat, että jos umpeenpano suoritetaan lypsyn yhteydessä, sillä on suojaava vaikutus kliinistä mastiittia vastaan. Laitumella olevien lehmien riskiä kliiniseen mastiittiin poikimisen jälkeen taas vähensi se, että lehmät laitettiin seisomaan 30 minuutiksi umpituubin annostelun jälkeen (Green ym. 2007).

2.2.5 Lypsyn lopettamistapa ja hyvinvointi

Äkillinen lypsynlopettaminen on yleinen käytäntö kaupallisilla maitotiloilla (Dingwell ym. 2003). Nykyaikana tuotos umpeenpanohetkellä voi olla jopa 35 kg/pv (Chapinal ym. 2014), mikä on lisännyt kiinnostusta siihen, kuinka äkillinen lypsyn lopettaminen vaikuttaa eläimen hyvinvointiin. Ihmisille ei suositella äkillistä imettämisen lopettamista, koska se aiheuttaa maidon pakkautumista, vuotamista ja kipua (Lawrence ja Lawrence 2011). Lehmällä cisternaalinen rakenne mahdollistaa suuren varastointikapasiteetin (Davis ym. 1998), mutta korkeatuottoisilla lehmillä se voi hyvinkin ylittyä, jolloin lehmä saattaa vastaavasti kokea kipua tai epämukavuutta.

Lypsyn äkillinen lopettaminen voi siis aiheuttaa eläimille epämukavuuden tunnetta utareessa lisääntyneen paineen vuoksi. Lypsykaudella lypsyn harventamisen ja umpeutettaessa lypsyn äkillisen lopettamisen on huomattu aiheuttavan epämukavuutta utareessa, ja siten myös vähentyneitä makuullaoloaikoja (Österman ja Redbo 2001, O'Driscoll ym. 2011, Zobel ym. 2013, Chapinal ym. 2014). Myös lehmien portilla seisomisen (eli motivaation tulla lypsetyksi) on huomattu lisääntyvän merkittävästi äkillisessä lypsyn lopettamisessa olleilla lehmillä, kun taas vähittäisellä lypsynlopettamisella olleilla lehmillä vastaavaa portilla seisomisen lisääntymistä ei havaittu lainkaan (Zobel ym. 2013). Yli 25 kg päivässä tuottavien lehmien ääntelyn havaittiin lisääntyvän äkillisen lypsyn keskeyttämisen yhteydessä, minkä ajateltiin aiheutuvan maidon pakkautumisesta aiheutuvasta tuntemuksesta (Silanikove ym. 2013).

Makaaminen on lehmille korkean prioriteetin toimintaa (Munksgaard ym. 2005), jonka aikana ne lepäävät ja märehähtävät. Zobelin ym. (2013) tutkimuksessa umpeenpano vähensi tätä toimintaa selkeästi: lehmät menivät makuulle harvemmin, viettivät vähemmän aikaa makuulla ja toisaalta makasivat pidemmän aikaa kerralla verrattuna aikaan ennen umpeenpanoa. Kerran poikineiden lehmien makuullaoloaika umpeenpanon jälkeen väheni sitä enemmän, mitä suurempi tuotos niillä oli ollut ennen umpeenpanoa (Chapinal ym. 2014). Samaa käytöksen muutosta ei huomattu useamman kerran poikineissa lehmissä, minkä Chapinal ym. (2014) arvelivat johtuvan joko siitä, että utarekudoksessa on osittain ikään liittyviä eroja (Davis ym. 1999), tai siitä, että lehmät olivat tottuneet umpeenpanon aiheuttamiin tuntemuksiin utareessa. Lehmien huomattiin makaavan vähemmän etenkin niinä ajankohtina, joina lypsy olisi normaalisti tapahtunut (Chapinal ym. 2014). Lyhyet makuullaolokerrat välittömästi umpeenpanon jälkeen lisääntyivät poikimakerrasta riippumatta (Chapinal ym. 2014).

Se, lypsettiinkö lehmä kerran vai kaksi kertaa päivässä ei aiheuttanut eroja lehmien ajankäyttöön eikä makuu-aikoihin tai -asentoihin (Tucker ym. 2009). Kyseisessä tutkimuksessa maidontuotanto umpeenpanon hetkellä oli kuitenkin keskimäärin vain alle 10 kg/pv. Tucker ym. (2009) huomasivat kuitenkin, että utareet olivat pehmeämpiä umpeenpanon jälkeen kerran päivässä toteutetulla lypsällä. Umpeenpanon jälkeen utarepaine on kasvanut saavuttaen huipun kahden päivän kohdalla, minkä jälkeen se on lähtenyt laskuun (Tucker ym. 2009, Bertulat ym. 2013). Bertulatin ym. (2013) tutkimuksessa utarepaine oli korkein korkeatuottoisilla, ja alhaisin matalatuottoisilla lehmillä. Korkeatuottoisilla lehmillä oli samassa tutkimuksessa myös korkeimmat utarepaineen erot dynamometrillä mitattuna ennen ja jälkeen umpeenpanon.

Bertulat ym. (2013) mittasivat ulosteesta glukokortikoidien metaboliitteja. Stressihormonien tai niiden metaboliittien mittaaminen eläinten epämukavuuden ja kivun arvioimiseksi on vakiintunut käytäntö (Anil ym. 2002, Rutherford 2002). Bertulat ym. (2013) huomasivat, että äkillisen umpeenpanon jälkeen korkeatuottoisilla lehmillä fekaaliset stressihormonit nousivat merkittävästi, kun taas matalatuottoisilla nousu oli vähäinen. Korkeimmat stressihormoni-arvot havaittiin samaan aikaan kuin korkeimmat utarepaineen arvot, minkä jälkeen stressihormonien arvot lähtivät laskuun. Korkea

tuotos siis aiheutti lehmälle lisääntyntä painetta utareessa ja kohonneita stressihormonipitoisuuksia (Bertulat ym. 2013). Oli siis todennäköistä, että lehmät kokivat lisääntyneestä paineesta johtuen epämukavuutta tai kipua.

2.3 Ruokinta ennen umpeenpanoa ja umpiaikana

Ruokinnan rajoittaminen ennen umpeenpanoa laskee lehmän maitomäärää (Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009, Ollier ym. 2014). Ruokinnan rajoittaminen ummessaoloaikana puolestaan ehkäisee kuntoluokan nousua ennen poikimista (Contreras ym. 2004, Valde ym. 2007).

Korkeatuottoiset lypsylehmät ovat poikimisen jälkeen taipuvaisia negatiiviselle energiatasapainolle— eli tilalle, jolla on vaikutuksia lehmän immuunijärjestelmään ja metaboliaan (Goff ja Horst 1997). Etenkin umpikauden aikana lihoneet lehmät ovat alttiita mm. metabolisille ja tulehduksellisille sairauksille sekä hedelmättömyydelle poikimisen jälkeen. Ylikuntoutuneet lehmät eivät pysty syömään tarpeeksi maidontuotantoonsa nähden ja menevät siten vakavampaan negatiivisen energiatasapainon tilaan (Rukkwamsuk ym. 1999). Negatiivinen energiatasapaino, etenkin siitä aiheutuva hyperketonemia, on liitetty häiriöihin utareen puolustusmekanismeissa (Suriyasathaporn ym. 2000b), jolloin utare on alttiimpi infektiolle.

2.3.1 Ruokinta ja maitomäärä

Utareterveyden kannalta on hyvin tärkeää, että maidontuotanto saadaan tyrehtymään nopeasti umpeenpanon jälkeen (Dingwell ym. 2004). Ruokinnan rajoituksella on saatu lehmän tuotos laskemaan tehokkaasti ennen umpeenpanoa (Bushe ja Oliver 1987, Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009, Ollier ym. 2014). Lehmien, jotka saivat 8 kiloa kuiva-ainetta (ka) päivässä, tuotos viimeisenä päivänä ennen umpeenpanoa oli 34 % pienempi kuin lehmien jotka saivat rehua 16 kiloa ka/päivä (Tucker ym. 2009). Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös laidunruokinnalla olevilla loppulypsykauden lehmillä (Lacy-Hulbert ym. 1999). Tuckerin ym. (2009) tutkimuksessa 8 kg ka/päivä saaneilla lehmillä utareet olivat keskimäärin pehmeämpiä ennen ja jälkeen umpeenpanon, etenkin kaksi päivää umpeenpanon jälkeen.

Valizahehin ym. (2008) tutkimuksessa lehmien, jotka siirrettiin ennen umpeenpanoa pelkälle heinälle, päivittäinen tuotos lähti tehokkaaseen laskuun. Lehmät eri ruokintaryhmissä viettivät keskimäärin yhtä paljon aikaa ruokaillessa, joten

ravinneköyhemmällä oljella olleet lehmät eivät pystyneet ylläpitämään maidontuotantoaan yhtä tehokkaasti. Lehmien, jotka söivät olkea, tuotos laski siis tehokkaammin ollen 4,7 kg/päivä viimeisenä lypsypäivänä. Myös ravinnerikkaampaa heinää syöneiden lehmien tuotos laski ollen 7,8 kg/päivä ennen umpeenpanoa (Valizaheh ym. 2008).

2.3.2 Ruokinta ja utareterveys

Eri ruokintatapoja alhaisen vs. korkean utaretulehdusesiintyvyyden omaavissa karjoissa vertailtiin norjalaisessa tutkimuksessa. Tutkijat huomasivat, että karjoissa joissa rajoitettiin rehua ennen umpeenpanoa, oli vähemmän utaretulehduksia (Valde ym. 2007). Kuten edellä jo todettiin, ruokinnalla saadaan laskettua maitomäärää ennen umpeenpanoa (Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009, Ollier ym. 2014). Korkea tuotos taas voi lisätä maidon valuttamisen riskiä (Bertulat ym. 2013, Gott ym. 2016), ja hidastaa keratiinitulpan muodostumisnopeutta (Dingwell ym. 2004, Odensten ym. 2007a) altistaen utaretta tulehduksille umpeenpanon jälkeen. Näitä päätelmiä tukevia tuloksia saivat myös Tucker ym. (2009). Heidän tutkimuksessaan lehmillä, jotka saivat puolet vähemmän rehua umpeenpanon yhteydessä, todettiin vähemmän utaretulehduksia umpeenpanon jälkeen. Tucker ym. (2009) huomasivat myös, että lehmät, jotka saivat kaksi kertaa enemmän rehua, myös valuttivat maitoa kaksi kertaa todennäköisimmin 2–3 päivää umpeenpanon jälkeen. Ruokinnalla voidaan siis vaikuttaa utareterveyteen laskemalla tuotosta ja siten myös vähentämällä utareen altistumista bakteereille umpeenpanon jälkeen.

Karjoilla, joissa lihaviiden lehmien ruokintaa rajoitettiin ummessaoloaikana, oli yli kaksi kertaa suurempi todennäköisyys kuulua alhaisen utaretulehdusesiintyvyyden karjoihin (Valde ym. 2007). Pidemmällä tunnutuksella (60 pv vs. 21 pv) olleet laihemmat (kuntoluokka alle 3) lehmät nostivat kuntoluokkaa umpikauden aikana, kun taas yli 3,25 kuntoluokan lehmissä ei havaittu kuntoluokan muutoksia kummallakaan ruokinnalla (Contreras ym. 2004). Kyseisessä tutkimuksessa tutkijat eivät kuitenkaan havainneet eroa utaretulehduksen esiintyvyydessä ruokintaryhmien välillä poikimisen jälkeen.

Ylikuntoutuneet lehmät ovat poikimisen jälkeen alttiimpia mm. negatiiviselle energiatasapainolle, ketoosille ja poikimahalvaukselle eli tiloille, jotka ovat liitetty heikentyneisiin utareen puolustusmekanismeihin (Goff ja Horst 1997, Rukkwamsuk ym. 1999, Suriyasathaporn ym. 2000b, Aleri ym. 2016). Lisäksi liiallinen ruokinta umpikauden aikana voi myös lisätä maksan inflammatorisia reaktioita, koska rasvakudoksen pro-inflammatoristen sytokiinien tuotanto lisääntyy (Beever 2006). Inflammaatio maksassa johtaa lisääntyneeseen triglyseridien kerääntymiseen maksakudokseen ja heikentyneeseen maksan toimintaan. Nämä muutokset voivat heikentää eläimen immunitettia ja lisätä alttiutta infektiivisille tekijöille, kuten utaretulehdukselle (Beever 2006).

Ketoosin on todettu altistavan lehmää utaretulehdukselle (Correa ym. 1993, Suriyasathaporn ym. 2000b). Lehmillä, jotka olivat koko umpiajan korkeakuituisella ja vähäenergisellä ruokinnalla, oli parempi energiatasapaino ja vähemmän hyperketonemia jaksoja poikimisen jälkeen kuin tutkimuksen muiden ruokintaryhmien (korkeaenerginen ruokinta tai kohtalaisen energian ruokinta 28 pv tunnusjaksoilla) lehmillä (Mann ym. 2015). Greenin ym. (2007) tutkimuksessa taas lehmät, jotka söivät poikima-aikaan samaa rehua kuin lypsävät, olivat pienemmässä riskissä sairastua kliiniseen mastiittiin poikimisen jälkeen (Green ym. 2007). On myös huomattu, että karjoissa joissa utaretulehduksen esiintyminen oli alhainen, lehmillä oli suurempi todennäköisyys saada väkirehua enemmän kuin kaksi kertaa päivässä (Valde ym. 2007). Green ym. (2007) ja Valde ym. (2007) arvelivat, että tuloksilla olisi ollut yhteys vähäisempään negatiivisen energiatasapainon ja ketoosin riskiin. Negatiivisessa energiatasapainossa olevilla lehmillä utareen puolustusmekanismit häiriöityvät, ja hyperketonemia näyttää olevan yksi tärkeimmistä asiaan vaikuttavista tekijöistä (Suriyasathaporn ym. 2000b).

Ranskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa havaittiin, että kalsiumin rajoittaminen ennen poikimista lisäsi todennäköisyyttä kuulua alhaisen somaattisen soluluvun karjoihin (Barnouin ym. 2004). Rajoitettu kalsiumin määrä ravinnossa ennen poikimista suojelee poikimahalvaukselta (Barnouin 1991). Poikimahalvauksen on huomattu altistavan utaretulehdukselle, koska se heikentää vetimen sfinkterilihaksen tonusta ja helpottaa patogeenien pääsyä utareen sisälle (Goff ja Horst 1997, Aleri ym. 2016). Puutokset

mm. E-vitamiinissa ja seleenissä voivat heikentää immuunijärjestelmää ja altistaa utaretulehdukselle (Smith ym. 1984, Weiss ym. 1997), vaikkakaan normaalilla ruokinnalla olevien karjojen utaretulehdusinsidenssiin ei E-vitamiinilisällä ole ollut vaikutusta (Persson Waller ym. 2007).

2.3.3 Ruokinta ja hyvinvointi

Ruokinnan rajoituksella saadaan siis alennettua tehokkaasti lehmän tuotosta (Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009), mutta rehun määrää vähennettäessä lehmän aineenvaihdunta ja hyvinvointi saattavat vaarantua (Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009, Odensten ym. 2007b). Lehmät, jotka saivat vähemmän ruokaa (8 kg ka/päivä vs. 16 kg ka/päivä) ääntelivät enemmän kuin runsaammalla ruokinnalla olleet, lypsynlopettamistavasta riippumatta (Tucker ym. 2009). Vokalisointi oli voimakkainta ensimmäisen viiden päivän ajan kokeen alusta. Ääntelyn on todettu antavan tietoa nautaeläinten tunteista, mm. kivusta, nälästä ja sosiaalisesta eristyksestä (Rushen ym. 1999, Watts ja Stookey 2000), ja lehmien on todettu vokalisoivan enemmän ennakkoidessaan ruokintaa (Yeon ym. 2006). Koska vähemmän ruokaa saaneet vokalisoivat jopa kolme kertaa enemmän, arveltiin, että vähemmällä ruokinnalla olleet lehmät kokivat nälkää. Vähemmällä ruokinnalla olleet lehmät näkivät toisen ryhmän ruokailut, joten lisääntynyt vokalisointi on voinut johtua myös turhautumisesta (näkivät toisten syövän, mutta eivät itse päässeet syömään) (Tucker ym. 2009).

Valizaheh ym. (2008) tutkimuksessa rajattomalla ruokinnalla olevien lehmien ääntelyssä havaittiin eroja johtuen rehun ravintoainepitoisuuksista. Lehmät, jotka saivat vähäravinteista olkea ravintorikkaamman ruohoheinän sijasta, ääntelivät enemmän. Ruohoheinä oli maittavampaa ja proteiinipitoisempaa; lehmät söivät sitä kaksi kertaa enemmän kuin olkea ja saivat siten myös enemmän ravinteita. Proteiinipitoisen ruuan on havaittu edistävän kylläisyyden tunnetta ihmisillä (Veldhorst ym. 2008). Tutkijat arvelivat, että lehmät eivät saaneet oljesta tarpeeksi ravintoaineita tunteakseen oloaan kylläisiksi ja siten ilmaisivat ääntelyllään nälkää. Samassa tutkimuksessa olkiryhmän lehmät myös seisoivat enemmän (inaktiivisesti ilman yhteyttä syömiseen), vaikka niiden tuotos oli ruohoheinäryhmää pienempi (Valizaheh

ym. 2008). Koska makaaminen on lehmille korkean prioriteetin toimintaa (Munksgaard ym. 2005), muutokset makaamisajoissa voivat viestiä hyvinvointiongelmista.

Odensten ym. (2007b) tutkivat eri ruokintastrategioiden vaikutuksia lehmien stressihormoneihin. Kortisolin tuoton on todettu olevan yksi ensimmäisistä reaktioista stressiin (Mason 2000). Lehmillä, jotka saivat ennen umpeenpanoa vain olkea maitomäärän laskemiseksi, plasman kortisolipitoisuudet nousivat umpeenpanon aikana. Samaa nousua ei havaittu lehmillä, jotka saivat oljen lisäksi säilörehua neljä kiloa päivässä. Ryhmien välillä ei ollut eroja maitomäärässä, joten kortisolin nousu plasmassa johtui todennäköisesti ruokinnan rajoituksesta. Tarjoamalla hieman säilörehua oljen lisänä pystyttiin välttämään ravinteiden riittämättömyyden aiheuttama kortisolin nousu plasmassa sekä samalla vähentämään tuotosta ennen umpeenpanoa (Odensten ym. 2007b).

2.4 Tilakohtaiset tekijät

Ummessaoloajan olosuhteiden management-strategioilla on huomattu olevan merkittäviä vaikutuksia somaattiseen solulukuun ja kliinisen mastiitin esiintymiseen seuraavalla lypsykaudella (Green ym. 2007, Green ym. 2008, Barnouin ym. 2004, Dufour ym. 2011). Useimmat utareterveyteen liitetyt tilakohtaiset tekijät liittyvät hygieenisiin toimintatapoihin (Barkema ym. 1998, Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Green ym. 2008, Dufour ym. 2011). Olosuhteiden managementillä voidaan vähentää varsinkin ympäristöperäisten patogeenien aiheuttamia utaretulehduksia etenkin, koska umpiaikana käytettävillä pitkävaikutteisilla antibiooteilla ei ole tehoa esimerkiksi koliformeja vastaan (Halasa ym. 2009a, Halasa ym. 2009b).

2.4.1 Puhtaus

Säännöllisen panostuksen olosuhteiden puhtaanapitoon ummessaoloaikana on huomattu vähentävän niin somaattisten solujen lukumäärää kuin kliinisen mastiitin esiintymistä poikimisen jälkeen (Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Dufour ym. 2011, Leelahapongsathon ym. 2016). Päivittäinen siivous navetassa on vähentänyt lehmän riskiä sairastua kliiniseen mastiittiin (Leelahapongsathon ym. 2016). Myös umpilehmäosaston hyvä viemärointi on vähentänyt riskiä sairastua kliiniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007). Samassa umpiajan management-tekijöitä tarkastelleessa tutkimuksessa ruokintakäytävän kolaaminen ja puhtaanapito päivittäin vähensivät lisäksi riskiä sairastua kliiniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007).

Poikimakarsinan puhtaanapito on olennaista poikimisen jälkeisen utaretulehduksen ehkäisylle (Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Dufour ym. 2011). Dufourin ym. (2011) katsauksessa alhaisen somaattisen soluluvun omaavilla karjoilla oli puhdas poikimakarsina, joka siivottiin usein. Ranskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa poikimakarsina siivottiin alhaisen somaattisen soluluvun omaavissa karjoissa joka poikimisen jälkeen puolet useammin kuin karjoissa, joilla oli korkea somaattinen soluluku (Barnouin ym. 2004). Poikimakarsinoiden päivittäinen puhdistus on myös

vähentänyt riskiä sairastua kliniseen mastiittiin poikimisen jälkeen seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007).

Myös laitumella olevien umpilehmien ympäristön puhtauteen tulee kiinnittää huomiota. Laiduntavilla lehmillä laidunkiertoon liittyvä ”lepää 4, laidunna 2” -käytäntö vähensi riskiä paitsi sairastua kliniseen mastiittiin, myös maidon korkealle soluluvulle seuraavassa laktaatiossa. Laidunkäytännössä samaa laidunta laidunnettiin siis kaksi viikkoa kerrallaan, jonka jälkeen laitumella ei ollut laidunnusta neljään viikkoon. (Green ym. 2007, Green ym. 2008)

2.4.2 Parret ja kuivitus

Dufourin ym. (2011) katsauksessa hiekkaparret yhdistettiin parhaimpaan utareterveyteen alempien somaattisten solujen lukumäärän muodossa. Matot umpilehmien parsissa lisäsivät todennäköisyyttä kuulua somaattisten solujen lukumäärän suhteen keskiryhmään Hollannissa tehdyssä tutkimuksessa (Barkema ym. 1998). Matot parsissa umpiaikana vähensivät kuitenkin riskiä sairastua kliniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa Englannissa ja Walesissa tehdyssä tutkimuksessa (Green ym. 2007).

Umpiosaston ja poikimakarsinan kuivituksella voidaan vaikuttaa utareterveyteen poikimisen jälkeen. Umpilehmien parsien kuivitus ainakin kerran päivässä sekä kuivikkeen desinfiointi vähensivät riskiä sairastua kliniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007). Tasaisesti ja riittävästi kuivitettu poikimakarsina vähensi somaattisten solujen lukumäärää seuraavan laktaation alussa (Green ym. 2008). Kuivitusmateriaalien varastoinnin hygienialla on myös havaittu olevan vaikutusta utareterveyteen; kuivikkeiden säilytys sisätiloissa vähensi somaattisten solujen lukumäärää lehmillä poikimisen jälkeen seuraavalla lypsykaudella (Green ym. 2008).

2.4.3 Umpilehmien ryhmittely

Ranskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa huomattiin, että kun umpilehmiä ei pidetty erillisessä rakennuksessa, todennäköisyys kuulua alhaisen somaattisen soluluvun

karjaan oli suurempi (Barnouin ym. 2004). Kuitenkin myös se, että umpilehmiä ei pidetty yhdessä lypsävien kanssa, vähensi riskiä sairastua kliiniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa Englannissa ja Walesissa toteutetussa tutkimuksessa (Green ym. 2007).

Karjoilla, joissa umpilehmiä pidettiin pihatto- tai loose housing -olosuhteissa, oli merkittävästi alhaisempi tankkisoluluku verrattuna muihin ratkaisuihin (esim. parsiin tai ulkotarhoihin) (Khaita ym. 2000). Greenin ym. (2008) tutkimuksessa huomattiin, että väljemmät olot umpilehmillä vähensivät somaattisten solujen lukumäärää poikimisen jälkeen seuraavassa laktaatiossa. Tutkijat suosittelivat, että utareterveyden kannalta umpilehmällä olisi hyvä olla tilaa 10 m², kun vuosittainen keskimääräinen tuotos on 8000 kg/lehmä, tai 12,5 m², kun vuosittainen keskimääräinen tuotos on 10 000 kg/lehmä.

Hiehojen ja lehmien pito poikimiskarsinassa poikimisen lähestyessä lisäsi todennäköisyyttä kuulua alhaisen somaattisen soluluvun karjoihin Ranskassa tehdyssä kyselytutkimuksessa (Barnouin ym. 2004). Poikimakarsinoiden hygieniasta huolehtiminen parantaa karjan utareterveyttä poikimisen jälkeen (Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Dufour ym. 2011), koska silloin poikimisen yhteydessä ei altistuta niin suurelle patogeenipaineelle.

Laiduntavien lehmien maidon somaattinen soluluku ja utaretulehdusriski poikimisen jälkeen seuraavan lypsykauden alussa ovat vastaavanlaiset kuin sisätiloissa umpikautensa viettävillä lehmillä (Green ym. 2007, Green ym. 2008). Laiduntavien lehmien maidon somaattisten solujen lukumäärää vähensi se, että lehmillä ei ollut pääsyä makuualueille sisätiloissa (Green ym. 2008). Myös laitumella umpikautensa viettävien lehmien hygieniaan tulee siis kiinnittää huomiota.

Umpeutettavien lehmien ryhmittelystä lypsyn ja ruokinnan vähenemisen ajaksi ei löytynyt kirjallisuutta.

2.4.4 Tilakohtaiset käytännöt

Umpeenpanon yhteydessä rutiinisti tehtävän kuntoluokituksen huomattiin olevan kliinistä mastiittia vähentävä tekijä Englannissa ja Walesissa tehdyssä laajassa

tutkimuksessa (Green ym. 2007). Myös utareiden tarkastelu mastiitin varalta ummessaoloaikana yhdistettynä löydöksiin reagoitiin lisäsi todennäköisyyttä kuulua alemman somaattisen soluluvun omaaviin karjoihin (Dufour ym. 2011). Näin umpiaikana ilmenneet utaretulehdukset saadaan kiinni ja hoidettua ennen poikimisen jälkeistä laktaatiota. Samassa katsauksessa myös CMT-testin käytöllä ja utareiden karvojen leikkaamisella oli utareterveyttä kohentavia vaikutuksia. Greenin ym. (2007) tutkimuksessa CMT-testin käytöllä oli vastakkainen vaikutus: se lisäsi riskiä kliiniseen utaretulehdukseen poikimisen jälkeen. Tutkijat arvelivat, että testin käyttö joko paransi utaretulehdusten diagnosointia tai se suoritettiin huonolla hygienialla, jolloin utare altistettiin kontaminaatiolle.

Lehmien maidon tarkistaminen ja esisuihkeiden otto ennen lypsyä kuuden tunnin sisällä poikimisesta vähensi riskiä sairastua kliiniseen mastiittiin seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007). Lehmien lypsillä nopeasti poikimisen jälkeen ajateltiin olevan jonkinlainen huuhteleva vaikutus, jossa infektio lypsetään ulos ennen kuin kliiniset oireet ilmentyvät. Sama käytäntö vähensi myös somaattisten solujen lukumäärää maidossa poikimisen jälkeen (Green ym. 2008).

3 POHDINTA

Lehmäkohtaisista tekijöistä altistavina tekijöinä selkeimmin tulivat esille edellisen laktaation utareterveys sekä lehmän ikä ja poikimiskerta. On yllättävää, että jopa yksittäinen korkea maidon soluluku altisti seuraavassa laktaatiossa paitsi maidon korkeille somaattisten solujen lukumäärälle, myös kliiniselle utaretulehdukselle (Green ym. 2007, Green ym. 2008). Monissa tutkimuksissa asiaa perusteltiin sillä, että infektiot persistoivat umpikauden yli; tässä valossa maidon korkea somaattinen soluluku on järkeenkäypä altistaja utaretulehdukselle seuraavassa laktaatiossa. Kuitenkaan tutkimuksissa ei ole voitu varmistaa, oliko sama infektio persistoinut, ja useissa tutkimuksissa ennen ja jälkeen umpeenpanon on todettu eri bakteerilajien aiheuttamia utaretulehduksia (Pantoja ym. 2009b, Bradley ym. 2015). Enterobakteerien aiheuttamaa utaretulehdusta tutkittaessa noin puolet utaretulehduksista poikimisen jälkeen aiheutui samasta umpikauden aikana eristetystä ja DNA-tyypitetystä enterobakteerista (Bradley ja Green 2000). Olenkin samaa mieltä Greenin ym. (2008) kanssa siitä, että maidon korkea somaattinen soluluku kertoo lehmän tai neljänneksen alttiudesta uudelle infektiolle. Voi myös olla, että aikaisemmat infektiot aiheuttavat jonkinlaisia muutoksia utareen puolustusmekanismeihin. Maidon korkean soluluvun ja aiempien utaretulehduksien vaikutukset lisääntyneeseen utaretulehdusriskiin poikimisen jälkeen osoittavat näkemykseni mukaan sen, että ennaltaehkäisevään utareterveydenhuoltoon tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Poikimakerran utaretulehdusriskiä lisäävä vaikutus voisi myös selittyä osin maidon somaattisella soluluvulla tai aikaisemmalla utaretulehduksella; mitä vanhempi lehmä, sitä suuremmalla todennäköisyydellä sillä on ollut aikaisemmin utaretulehdus. Myös immuunijärjestelmässä tapahtuva ”vanheneminen” (Weng 2006) voisi lisätä vanhan lehmän alttiutta tulehduksille.

Vetmien sulkeutuminen nopeasti umpeutuksen jälkeen vähentää riskiä utaretulehdukselle umpikautena ja poikimisen jälkeen (Schukken ym. 1993, Williamson ym. 1995, Dingwell ym. 2003). On ymmärrettävää, että avointa vedinkanavaa pitkin bakteerien on helpompi päästä utareen sisään. Neljänneksellä, jonka vedinkanavasta poistettiin keratiinia, oli jopa yli kymmenkertainen riski infektoitua bakteerilla verrattuna neljännekseen, josta keratiinia ei poistettu (Capuco ym. 1992). Dingwell

ym. (2004) ja Odensten ym. (2007a) havaitsivat, että korkea tuotos ennen umpeenpanoa hidasti keratiinitulpan muodostumista ja neljänneksen sulkeutumista. Tämä saattaa olla yksi syy siihen, että umpeutushetkellä olevan maitomäärän ja utaretulehdusriskin esiintyvyyden välillä on saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia (Rajala-Schultz ym. 2005, Green ym. 2007, Newman ym. 2010, Bradley ym. 2015, Gott ym. 2016, Henderson ym. 2016). Keratiinitulpan muodostuminen voi selittää eriäviä tuloksia etenkin, koska Bradley ym. (2015) huomasivat, että sen muodostumisessa on hyvin suuria eroja karjojen välillä. Bradley ym. (2015) huomasivat myös, että joissakin karjoissa vetimien sulkeutumisprosentti jopa laski umpiajan edetessä. Tämä on ristiriidassa Williamson ym. (1995) ja Dingwell ym. (2004) tutkimuksien kanssa, joissa sitä enemmän neljänneksiä oli sulkeutunut, mitä pidemmälle umpikausi eteni. Bradley ym. (2015) tutkimuksessa maitomäärä ennen umpeutusta ei kuitenkaan selittänyt eroja vetimien sulkeutumisessa. Keratiinitulpan muodostumiseen lypsyn lopettamisen jälkeen voivat vaikuttaa umpeutusajankohdan lisäksi esimerkiksi vaikka geneettiset tekijät ja lehmien management. Olisi hyvin mielenkiintoista tutkia tarkemmin keratiinitulpan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä eri tilojen välillä etenkin korkeatuottoisilla lypsylehmillä, ja sitä miten nämä eri tekijät vaikuttavat utaretulehdusriskiä seuraavassa laktaatiossa.

Konventionaalisen umpikauden pituuden vaihtelulla (noin 50–70 päivää) ei ole havaittu olevan vaikutusta utareterveyteen seuraavassa laktaatiossa (Green ym. 2007, Green ym. 2008, Pinedo ym. 2012, Henderson ym. 2016). Umpikausi mahdollistaa kuitenkin pitkävaikutteisten intramammaariantibioottien käytön, joiden avulla saadaan tehokkaasti parannettua etenkin tiettyjen bakteerilajien aiheuttamia utaretulehduksia (Halasa ym. 2009b). Umpikauden väliinjättäminen tai sen lyhentäminen vaikeuttaa umpituubien käyttöä valmisteiden pitkien varoaikojen vuoksi (Lääketietokeskus 2018). Toisaalta umpikaudella riski uuteen utaretulehdukseen on suuri, joten umpikauden pituuteen tehtyjen muutoksien vaikutuksia utareterveyteen on mielestäni vaikea arvioida.

Umpikauden lyhentäminen tai väliinjättäminen myös laskee tuotosta seuraavassa laktaatiossa (Bachman ja Schairer 2003, van Knegsel ym. 2013). Van Knegselin ym. (2013) katsauksessa lyhennetyllä tai väliinjätetyllä umpikauden pituudella vaikutti

olevan ketoosin riskiä vähentävä vaikutus seuraavassa laktaatiossa, kun taas utaretulehduksen, metriitin, juoksutusmahan kiertymän tai hedelmällisyysongelmien esiintyvyyteen sillä ei ollut vaikutuksia. Van Knegsel ym. (2013) totesivat katsauksessaan, että ennen kuin lyhennettyä tai väliinjätettyä umpikautta voidaan suositella, tulee tehdä lisää tutkimuksia etenkin sen taloudellisen kannattavuuden, utareterveyden ja vasikoiden terveyden selvittämiseksi. Umpikauden pituuden kannattavuuteen vaikuttavat hyvin monet tekijät: pidennetystä laktaatiokaudesta saadut tulot, maidontuotannon ylläpito, seuraavassa laktaatiossa tapahtuva tuotoksen lasku sekä vaikutukset lehmien kestävyys- ja eläinlääkärikuluihin (van Knegsel ym. 2013). Koska esimerkiksi vaikutukset seuraavan laktaation tuotokseen vaihtelevat lehmän poikimakerran mukaan (Pezeshki ym. 2007, Santschi ym. 2011), voi optimaalinen umpikauden pituus mielestäni vaihdella karjojen ja jopa yksittäisten eläinten välillä. Suomalaiseen umpikauden pituuden suositukseen (6–8 viikkoa) ei siis näkemykseni mukaan kannata tällä hetkellä tehdä muutoksia.

Asteittaisen lypsynlopettamisen on havaittu laskevan lehmän umpeenpanohetken tuotosta (mm. Newman ym. 2010, Gott ym. 2016) ja alemman tuotoksen on huomattu vähentävän utaretulehdusriskiä poikimisen jälkeen (mm. Rajala-Schultz ym. 2005, Newman ym. 2010, Henderson ym. 2016). Tutkimuksien perusteella utareterveyden kannalta umpeenpanohetken tuotoksen olisi hyvä olla noin alle 12,5 kg/pv (Rajala-Schultz ym. 2005, Green ym. 2007), kun taas yli 20 kg/pv tuotoksella alkaa olla utareterveyttä selkeästi heikentäviä vaikutuksia (Rajala-Schultz ym. 2005, Newman ym. 2010, Henderson ym. 2016). Kaikissa tutkimuksissa ei ole kuitenkaan havaittu suoraa yhteyttä asteittaisen lypsynlopettamisen ja vähentyneen utaretulehdusriskin välillä (Newman ym. 2010, Gott ym. 2016). Syitä epäloogisiin tutkimustuloksiin saattaa löytyä esimerkiksi maidonvaluttamiseen vaikuttavista tekijöistä, tai eroista keratiinitulpan muodostumisessa. Eläinten hyvinvoinnin kannalta ajateltuna lypsyn äkillinen lopettaminen aiheuttaa kipua tai epämukavuutta ja stressiä, jotka näkyvät vähentyneenä makaamisena, lisääntyneenä ääntelynä ja kohonneina glukokortikoidien pitoisuuksina (Zobel ym. 2013, Silanikove ym. 2013, Chapinal ym. 2014, Bertulat ym. 2013). Asteittainen lypsynlopettaminen on siis minusta suositeltavaa, koska sillä voi olla edistäviä vaikutuksia sekä utareterveyteen että lehmien hyvinvointiin verrattuna lypsyn äkilliseen lopettamiseen.

Lypsynlopettamisen yhteydessä annostellaan usein umpeutettavalle lehmälle joko antibioottia sisältävä umpituubi tai vedinontelon sulkeva vedintulppavalmiste. Näiden valmisteiden annostelussa tulisi kiinnittää huomiota hygieniaan ja laittotapaan. Umpituubin osittaisella insertiolla vedinkanavaan voidaan vähentää utaretulehduksen riskiä ummessaoloaikana ja poikimisen jälkeen verrattuna kokonaiseen insertioon (Boddie ja Nickerson 1986, McDougall 2003, Leelahapongsathon ym. 2016). Vaikkakin tutkimuksissa tutkittiin antibioottivalmisteita, järjellä ajateltuna vedintulppavalmisteiden annostelussa olisi hyvä käyttää samaa osittaista insertiota— ellei se sitten heikennä vedintulppavalmisteen vedinkanavaa sulkevaa vaikutusta. Useimpien umpeutuksen yhteydessä käytettävien valmisteiden yhteenvedossa kehoitetaan noudattamaan hyvää hygieniaa annostelussa, mutta insertion syvyydestä ei ole mainintaa (Lääketietokeskus 2018). Utaretulehdusriskin vähentämiseksi ainakin antibioottivalmisteet kannattaa mielestäni annostella osittaisella insertiolla.

Ruokinnan rajoittamisella saadaan tehokkaasti laskettua lehmän maitomäärää ennen umpeutusta (Bushe ja Oliver 1987, Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009, Ollier ym. 2014). Maitomäärän laskiessa myös lehmän utaretulehdusriski ummessaoloaikana ja poikimisen jälkeen vähenee (mm. Rajala-Schultz ym. 2005, Newman ym. 2010, Henderson ym. 2016). Onkin loogista, että ruokinnan rajoittamisella saataisiin myös utaretulehdusriskiä pienemmäksi. Ruokintaa on hyvä rajoittaa myös umpiaikana, etenkin lihavilla lehmillä, koska korkea kuntoluokka poikimisen jälkeen altistaa monille metabolisille ja tulehduksellisille sairauksille (Rukkwamsuk ym. 1999). Poikimisen jälkeinen lihavuus vaikuttaa utareterveyteen etenkin negatiivisen energiatasapainon ja siitä aiheutuvan hyperketonemian sekä suuremman poikimahalvausriskin kautta (Suriyasathaporn ym. 2000b, Aleri ym. 2016). Ruokinnan umpikauden aikaisella rajoittamisella voidaan vähentää riskiä ylikuntoutumiselle umpikauden aikana, jolloin teorian mukaan myös utareterveys poikimisen jälkeen on parempi. Valde ym. (2007) tekivät ruokinnan ja utareterveyden yhteyksiä tarkastelevan tutkimuksen Norjassa, jossa he saivat edellä olevaa päättelyä tukevia tutkimustuloksia. Tutkimuksessa alhaisen utaretulehdusesiintyvyyden karjoissa rajoitettiin sekä lehmien ruokintaa ennen umpeenpanoa että myös lihaviin lehmien ruokintaa ummessaoloaikana.

Ruokinnan rajoittaminen tulisi kuitenkin tehdä sellaisella tavalla, että lehmien hyvinvointi ei vaarantu umpeutuksen aikana. Jos lehmien ruokintaa rajoitetaan liikaa tai jos rehussa ei ole tarpeeksi ravintoaineita, lehmät kokevat nälkää, mikä ilmenee lisääntyneenä ääntelynä ja kohonneina kortisolipitoisuuksina (Odensten ym. 2007b, Valizaheh ym. 2008, Tucker ym. 2009). Jotta hyvinvoinnin vaarantumiselta vältyttäisiin, umpeutettaville tulisi siis joko tarjota riittävästi ravintorikasta heinää tai rajattomasti olkea säilörehulisällä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että kyseisillä ruokintastrategioilla saadaan alennettua lehmän tuotos alle 10 kiloon ilman lehmien hyvinvoinnin vaarantumista (Odensten ym. 2007b, Valizaheh 2008). Kyseisissä tutkimuksissa lehmien tuotokset ennen umpeenpanoa olivat noin 16–18 kg/pv, ruokintaa rajoitettiin 5–6 päivän ajan ja käytössä oli myös asteittainen lypsynlopettaminen. Hyvin korkeatuottoisten lehmien ruokintaa tulisikin luultavasti rajoittaa pidemmän aikaa, jotta tuotos saataisiin laskemaan riittävästi ennen umpeenpanoa.

Ummessaoloaikana ja poikimisen jälkeen utaretulehduksia aiheuttavat bakteerit ovat yleisimmin ympäristöperäisiä (Bradley ja Green 2004, Dingwell ym. 2004, Bradley ym. 2015). Tästä syystä ympäristöstä tulevaan patogeenialtistukseen tulisi kohdistaa erityistä huomiota ummessaoloaikana. Ympäristöstä tulevaa patogeenialtistusta voidaan vähentää erilaisilla olosuhteisiin liittyvillä management-taktiikoilla. Tutkimuksissa utareterveyttä poikimisen jälkeen edistäviä tekijöitä ovatkin olleet etenkin säännöllinen panostus puhtauteen, hygieeniset toimintatavat ja poikimakarsinan puhtaus (Barnouin ym. 2004, Green ym. 2007, Green ym. 2008, Dufour ym. 2011, Leelahapongsathon ym. 2016).

Umpilehmät tulee sijoittaa siten, että niillä on riittävästi puhdasta tilaa, niiden olosuhteita voidaan valvoa ja niille voidaan järjestää oma ruokinta. Utareterveyttä poikimisen jälkeen heikentää se, että umpilehmät pidetään erillisessä rakennuksessa (Barnouin ym. 2004). Tämä kertoo luultavasti siitä, että kun umpilehmät ovat lypsävien kanssa samoissa tiloissa, niiden oloihin kiinnitetään enemmän huomiota. Utaretulehdusriski poikimisen jälkeen kuitenkin kasvaa, jos umpilehmiä pidetään yhdessä lypsävien kanssa (Green ym. 2007). Jos umpilehmiä pidetään lypsävien kanssa yhdessä, ovat ne varmaankin ainakin osittain myös samalla ruokinnalla. Tämän

luulisi altistavan kuntoluokan nousemiselle ummessaoloaikana, mikä taas altistaa merkittävämmälle negatiiviselle energiatasapainolle huonontuneen syöntikyvyn vuoksi (Rukkwamsuk ym. 1999). Umpilehmien pito pihatto- tai loose housing -olosuhteissa on myöskin parantanut utareterveyttä (Khaita ym. 2012). Näissä olosuhteissa on varmaankin puhtaampaa, sekä lehmillä voi olla enemmän tilaa, jolloin ympäristöstä tuleva altistus patogeeneille vähenee.

Rutiinisti tehdyt kuntoluokitukset umpeenpantaessa ovat vähentäneet utaretulehdusriskiä poikimisen jälkeen (Green ym. 2007). Käytännöllä saadaan varmasti ruokinta kohdilleen riskilehmillä, varsinkin jos umpilehmiä voidaan osastoida ruokinnantarpeen mukaan. Utareiden tarkastelulla mastiitin varalta ummessaoloaikana sekä CMT-testin käytöllä poikimisen jälkeen on ollut maidon somaattisen soluluvun suhteen suotuisia vaikutuksia (Dufour ym. 2011). Greenin ym. (2007) tutkimuksessa CMT-testin käyttö kylläkin lisäsi riskiä kliiniseen utaretulehdukseen poikimisen jälkeen seuraavassa laktaatiossa. Ymmärrettävää olisi kuitenkin, että utaretulehdusta lisäävä vaikutus johtuisi ennemminkin siitä, että mastiittien (etenkin piilevien) diagnosointi tehostui CMT-testin käytöllä. Utaretulehdusten aikainen havaitseminen poikimisen jälkeen vähentää varmastikin myös niiden kroonistumista, ja tällöin selittää CMT-testin käytön vaikutuksia myös maidon somaattiseen solulukuun.

Kirjallisuuden perusteella maitomäärän vähentäminen ennen umpeuttamista lypsytasteittaisella lopettamisella ja ruokinnan rajoittamisella on mielestäni utareterveyden kannalta hyödyllistä etenkin korkeatuottoisilla lypsylehmillä. Umpilehmiä ei tule ajatella tuottamattomina lehminä, jotka unohdetaan navetan pimeään nurkkaan kunnes ne tulevat takaisin lypsyyn. Jotta seuraava laktaatio päästään aloittamaan mahdollisimman terveellä utareella, tulee umpilehmien utareita, kuntoluokkaa ja olosuhteita tarkkailla päivittäin (Green ym. 2007, Green ym. 2008). Umpilehmien ruokintaan tulee kiinnittää huomiota, koska ylikuntoutuneet lehmät ovat suuremmassa riskissä muiden sairauksien lisäksi myös utaretulehdukselle (Rukkwamsuk ym. 1999). Umpiaikana uusia infektioita aiheuttavat etenkin ympäristöperäiset bakteerit (Bradley ym. 2015), joten umpilehmien olosuhteiden ja poikimakarsinoiden tulee olla mahdollisimmat puhtaita.

4 LÄHDELUETTELO

- Aleri, J.W., Hine, B.C., Pyman, M.F., Mansell, P.D., Wales, W.J., Mallard, B. & Fisher, A.D. 2016, Periparturient immunosuppression and strategies to improve dairy cow health during the periparturient period, *Research in Veterinary Science*, 108, s. 8-17.
- Andersen, J.B., Madsen, T.G., Larsen, T., Ingvartsen, K.L. & Nielsen, M.O. 2005, The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows, *Journal of Dairy Science*, 88(10), s. 3530-3541.
- Anil, S.S., Anil, L. & Deen, J. 2002, Challenges of pain assessment in domestic animals, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(3), s. 313-319.
- Annen, E.L., Collier, R.J., McGuire, M.A., Vicini, J.L., Ballam, J.M. & Lormore, M.J. 2004, Effect of modified dry period lengths and bovine somatotropin on yield and composition of milk from dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 87(11), s. 3746-3761.
- Bachman, K.C. & Schairer, M.L. 2003, Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods, *Journal of Dairy Science*, 86(10), s. 3027-3037.
- Bar, D., Tauer, L.W., Bennett, G., González, R.N., Hertl, J.A., Schukken, Y.H., Schulte, H.F., Welcome, F.L., Gröhn, Y.T. 2008, The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming, *Journal of Dairy Science*, 91(6), s. 2205-2214.
- Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T J G M, Beiboer, M.L., Benedictus, G. & Brand, A. 1998, Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk, *Journal of Dairy Science*, 81(7), s. 1917-1927.
- Barnouin, J. 1991, Components of the diet in the dry period as risk factors for milk fever in dairy herds in France, *Preventive Veterinary Medicine*, 10(3), s. 185-194.
- Barnouin, J., Chassagne, M., Bazin, S. & Boichard, D. 2004, Management Practices from Questionnaire Surveys in Herds with Very Low Somatic Cell Score Through a National Mastitis Program in France, *Journal of Dairy Science*, 87(11), s. 3989-3999.
- Beever, D.E. 2006, The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance, *Animal Reproduction Science*, 96(3), s. 212-226.
- Bertulat, S., Fischer-Tenhagen, C., Suthar, V., Möstl, E., Isaka, N. & Heuwieser, W. 2013, Measurement of fecal glucocorticoid metabolites and evaluation of udder characteristics to estimate stress after sudden dry-off in dairy cows with different milk yields, *Journal of Dairy Science*, 96(6), s. 3774-3787.
- Boddie, R.L. & Nickerson, S.C. 1986, Dry Cow Therapy: Effects of Method of Drug Administration on Occurrence of Intramammary Infection, *Journal of Dairy Science*, 69(1), s. 253-257.

Bradley, A.J. & Green, M.J. 2000, A Study of the Incidence and Significance of Intramammary Enterobacterial Infections Acquired During the Dry Period, *Journal of Dairy Science*, 83(9), s. 1957-1965.

Bradley, A.J. & Green, M.J. 2004, The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20(3), s. 547-568.

Bradley, A.J., Vlieghe S.De., Green M.J., Larrosa P., Payne B., Schmittvan de Leemput E., Samson O., Valckenier D., Van Werven T., Waldeck H.W.F, White V., Goby L. 2015, An investigation of the dynamics of intramammary infections acquired during the dry period on European dairy farms, *Journal of Dairy Science*, 98(9), s. 6029-6047.

Bushe, T. & Oliver, S.P. 1987, Natural protective factors in bovine mammary secretions following different methods of milk cessation, *Journal of Dairy Science*, 70(3), s. 696-704.

Capuco, A.V., Bright, S.A., Pankey, J.W., Wood, D.L., Miller, R.H. & Bitman, J. 1992, Increased susceptibility to intramammary infection following removal of teat canal keratin, *Journal of Dairy Science*, 75(8), s. 2126-2130.

Capuco, A.V., Akers, R.M. & Smith, J.J. 1997, Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology, *Journal of Dairy Science*, 80(3), s. 477-487.

Capuco, A.V. & Akers, R.M. 1999, Mammary involution in dairy animals, *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 4(2), s. 137-144.

Chapinal, N., Zobel, G., Painter, K. & Leslie, K.E. 2014, Changes in lying behavior after abrupt cessation of milking and regrouping at dry-off in freestall-housed cows: A case study, *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 9(6), s. 364-369.

Church, G.T., Fox, L.K., Gaskins, C.T., Hancock, D.D. & Gay, J.M. 2008, The Effect of a Shortened Dry Period on Intramammary Infections During the Subsequent Lactation¹. *Journal of Dairy Science*, 91(11), s. 4219-4225.

Cole, J.B., Null, D.J. & De Vries, A. 2011, Short communication: best prediction of 305-day lactation yields with regional and seasonal effects, *Journal of Dairy Science*, 94(3), s. 1601-1604.

Collier, R.J., Annen, E.L. & Fitzgerald, A.C. 2004, Prospects for zero days dry, *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 20(3), s. 687-701.

Collier, R.J., Annen-Dawson, E.L. & Pezeshki, A. 2012, Effects of continuous lactation and short dry periods on mammary function and animal health, *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 6(3), s. 403-414.

Contreras, L.L., Ryan, C.M. & Overton, T.R. 2004, Effects of Dry Cow Grouping Strategy and Parturition Body Condition Score on Performance and Health of Transition Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87(2), s. 517-523.

Correa, M.T., Erb, H. & Scarlett, J. 1993, Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows, *Journal of Dairy Science*, 76(5), s. 1305-1312.

Cousins, C.L., Higgs, T.M., Jackson, E.R., Neave, F.K. & Dodd, F.H. 1980, Susceptibility of the bovine udder to bacterial infection in the dry period, *The Journal of Dairy Research*, 47(1), s. 11-18.

Davis, S.R., Farr, V.C., Copeman, P.J., Carruthers, V.R., Knight, C.H. & Stelwagen, K. 1998, Partitioning of milk accumulation between cisternal and alveolar compartments of the bovine udder: relationship to production loss during once daily milking, *The Journal of Dairy Research*, 65(1), s. 1-8.

Davis, S.R., Farr, V.C. & Stelwagen, K. 1999, Regulation of yield loss and milk composition during once-daily milking: a review. *Livestock Production Science*, 59(1), s. 77-94.

de Feu, M.A., Evans, A.C.O., Lonergan, P. & Butler, S.T. 2009, The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 92(12), s. 6011-6022.

Dingwell, R.T., Kelton, D., E Leslie, K. & L Edge, V. 2001, Deciding to dry-off: Does level of production matter? *National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings*, s. 69-79.

Dingwell, R.T., Kelton, D.F. & Leslie, K.E. 2003, Management of the dry cow in control of peripartum disease and mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 19(1), s. 235-265.

Dingwell, R.T., Leslie, K.E., Schukken, Y.H., Sargeant, J.M., Timms, L.L., Duffield, T.F., Keefe, G.P., Kelton, D.F., Lissemore, K.D. & Conklin, J. 2004, Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period. *Preventive Veterinary Medicine*, 63(1), s. 75-89.

Dohoo, I.R. & Leslie, K.E. 1991, Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections, *Preventive Veterinary Medicine*, 10(3), s. 225-237.

Dufour, S., Fréchet, A., Barkema, H.W., Mussell, A. & Scholl, D.T. 2011, Invited review: effect of udder health management practices on herd somatic cell count, *Journal of Dairy Science*, 94(2), s. 563-579.

Elbers, A.R., Miltenburg, J.D., De Lange, D., Crauwels, A.P., Barkema, H.W. & Schukken, Y.H. 1998, Risk factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herds from the southern part of The Netherlands, *Journal of Dairy Science*, 81(2), s. 420-426.

Enevoldsen, C. & Sørensen, J.T. 1992, Effects of dry period length on clinical mastitis and other major clinical health disorders, *Journal of Dairy Science*, 75(4), s. 1007-1014.

Goff, J.P. & Horst, R.L. 1997, Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders, *Journal of Dairy Science*, 80(7), s. 1260-1268.

Gott, P.N., Rajala-Schultz, P.J., Schuenemann, G.M., Proudfoot, K.L. & Hogan, J.S. 2016, Intramammary infections and milk leakage following gradual or abrupt cessation of milking. *Journal of Dairy Science*, 99(5), s. 4005-4017.

Green, M.J., Green, L.E., Medley, G.F., Schukken, Y.H. & Bradley, A.J. 2002, Influence of Dry Period Bacterial Intramammary Infection on Clinical Mastitis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 85(10), s. 2589-2599.

Green, M.J., Bradley, A.J., Medley, G.F. & Browne, W.J. 2007, Cow, Farm, and Management Factors During the Dry Period that Determine the Rate of Clinical Mastitis After Calving. *Journal of Dairy Science*, 90(8), s. 3764-3776.

Green, M.J., Bradley, A.J., Medley, G.F. & Browne, W.J. 2008, Cow, farm, and herd management factors in the dry period associated with raised somatic cell counts in early lactation, *Journal of Dairy Science*, 91(4), s. 1403-1415.

Grummer, R.R. & Rastani, R.R. 2004, Why Reevaluate Dry Period Length? *Journal of Dairy Science*, 87(13 Electronic Supplement 1), s. E85.

Gulay, M.S., Hayen, M.J., Bachman, K.C., Belloso, T., Liboni, M. & Head, H.H. 2003, Milk production and feed intake of Holstein cows given short (30-d) or normal (60-d) dry periods, *Journal of Dairy Science*, 86(6), s. 2030-2038.

Halasa, T., Osterås, O., Hogeveen, H., van Werven, T. & Nielsen, M. 2009a, Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 1. Protection against new intramammary infections, *Journal of Dairy Science*, 92(7), s. 3134-3149.

Halasa, T., Nielsen, M., Whist, A.C. & Osterås, O. 2009b, Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 2. Cure of existing intramammary infections, *Journal of Dairy Science*, 92(7), s. 3150-3157.

Henderson, A.C., Hudson, C.D., Bradley, A.J., Sherwin, V.E. & Green, M.J. 2016, Prediction of intramammary infection status across the dry period from lifetime cow records. *Journal of Dairy Science*, 99(7), s. 5586-5595.

Huxley, J.N., Greent, M.J., Green, L.E. & Bradley, A.J. 2002, Evaluation of the efficacy of an internal teat sealer during the dry period, *Journal of Dairy Science*, 85(3), s. 551-561.

Khaitisa, M.L., Wittum, T.E., Smith, K.L., Henderson, J.L. & Hoblet, K.H. 2000, Herd characteristics and management practices associated with bulk-tank somatic cell counts in herds in official Dairy Herd Improvement Association programs in Ohio, *American journal of veterinary research*, 61(9), s. 1092-1098.

Klaas, I.C., Enevoldsen, C., Ersbøll, A.K. & Tölle, U. 2005, Cow-Related Risk Factors for Milk Leakage. *Journal of Dairy Science*, 88(1), s. 128-136.

Krohn, C.C. 2001, Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows - a review, *Applied Animal Behaviour Science*, 72(3), s. 271-280.

Kuhn, M.T., L Hutchison, J. & Norman, H.D. 2006, Effects of length of dry period on yields of milk fat and protein, fertility and milk somatic cell score in the subsequent lactation of dairy cows, *The Journal of Dairy Research*, 73(2), s. 154-162.

Kuhn, M.T., Hutchison, J.L. & Norman, H.D. 2007, Dry period length in US Jerseys: characterization and effects on performance, *Journal of Dairy Science*, 90(4), s. 2069-2081.

Lacy-Hulbert, S.J., Woolford, M.W., Nicholas, G.D., Prosser, C.G. & Stelwagen, K. 1999, Effect of milking frequency and pasture intake on milk yield and composition of late lactation cows, *Journal of Dairy Science*, 82(6), s. 1232-1239.

Lawrence R.A., Lawrence R.M. 2011, Engorgement. *Teoksessa: Breastfeeding- A Guide for the Medical Professional*, Mosby (Elsevier inc.), Maryland Heights, MO. s. 1078-1081

Leelahapongsathon, K., Piroon, T., Chaisri, W. & Suriyasathaporn, W. 2016, Factors in Dry Period Associated with Intramammary Infection and Subsequent Clinical Mastitis in Early Postpartum Cows, *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(4), s. 580-585.

Lucy, M.C. 2001, Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84(6), s. 1277-1293.

Lääkietietokeskus, Pharmaca Fennica Veterinaria 2018, Helsinki 2018, s. 974-976, s. 1001-1002.

Mason, W.A. 2000, Early developmental influences of experience on behavior, temperament and stress. *Teoksessa: The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*, CABI Publishing, Wallingford, s. 269-290.

Mayasari, N., Rijks, W., de Vries Reilingh, G., Remmelink, G.J., Ducro, B., Kemp, B., Parmentier, H.K. & Van Knegsel, A.T.M. 2016, The effects of dry period length and dietary energy source on natural antibody titers and mammary health in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, s. 1-9.

McDougall, S. 2003, Management factors associated with the incidence of clinical mastitis over the non-lactation period and bulk tank somatic cell count during the subsequent lactation, *New Zealand Veterinary Journal*, 51(2), s. 63-72.

Munksgaard, L., Jensen, M.B., Pedersen, L.J., Hansen, S.W. & Matthews, L. 2005, Quantifying behavioural priorities—effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*, *Applied Animal Behaviour Science*, 92(1), s. 3-14.

Natzke, R.P., Everett, R.W. & Bray, D.R. 1975, Effect of Drying Off Practices on Mastitis Infection. *Journal of Dairy Science*, 58(12), s. 1828-1835.

Neave, F.K., Dodd, F.H. & Henriques, E. 1950, Udder infections in the dry period. *Journal of Dairy Research*, 17(1), s. 37-49.

Neave, F.K., Dodd, F.H., Kingwill, R.G. & Westgarth, D.R. 1969, Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management, *Journal of Dairy Science*, 52(5), s. 696-707.

Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. & Noordhuizen, J.P. 2001, Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis, *Journal of Dairy Science*, 84(12), s. 2664-2672.

Newman, K.A., Rajala-Schultz, P.J., DeGraves, F.J. & Lakritz, J. 2010, Association of milk yield and infection status at dry-off with intramammary infections at subsequent calving, *Journal of Dairy Research*, 77(1), s. 99-106.

Odensten, M.O., Berglund, B., Waller, K.P. & Holtenius, K. 2007a, Metabolism and Udder Health at Dry-Off in Cows of Different Breeds and Production Levels, *Journal of Dairy Science*, 90(3), s. 1417-1428.

Odensten, M.O., Holtenius, K. & Waller, K.P. 2007b, Effects of two different feeding strategies during dry-off on certain health aspects of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90(2), s. 898-907.

O'Driscoll, K., Gleeson, D., O'Brien, B. & Boyle, L. 2011, Does omission of a regular milking event affect cow comfort? *Livestock Science*, 138(1), s. 132-143.

Oliver, J., H. Dodd, F. & K. Neave, F. 1956a, Udder infections in the 'dry period': III. The method of drying-off cows at the end of lactation, *Journal of Dairy Research*, 23(2), s. 197-203.

Oliver, J., H. Dodd, F. & K. Neave, F. 1956b, Udder infections in the 'dry period': IV. The relationship between the new infection rate in the early dry period and the daily milk yield at drying-off when lactation was ended by either intermittent or abrupt cessation of milking, *Journal of Dairy Research*, 23(2), s. 204-211.

Oliver, S.P. & Sordillo, L.M. 1989, Approaches to the manipulation of mammary involution, *Journal of Dairy Science*, 72(6), s. 1647-1664.

Oliver, S.P., Lewis, T.M., Lewis, M.J., Dowlen, H.H. & Maki, J.L. 1990a, Persistence of antibiotics in bovine mammary secretions following intramammary infusion at cessation of milking. *Preventive Veterinary Medicine*, 9(4), s. 301-311.

Oliver, S.P., Shull, E.P., Dowlen, H.H. 1990b, Influence of different methods of milk cessation on intramammary infections during the peripartum period. *Teoksessa Proc. Int. Symp. Bovine Mastitis. National Mastitis Council, Arlington, VA.* s. 92-97

- Ollier, S., Zhao, X. & Lacasse, P. 2014, Effects of feed restriction and prolactin-release inhibition at drying off on metabolism and mammary gland involution in cows, *Journal of Dairy Science*, 97(8), s. 4942-4954.
- Pantoja, J.C.F., Hulland, C. & Ruegg, P.L. 2009a, Dynamics of somatic cell counts and intramammary infections across the dry period, *Preventive Veterinary Medicine*, 90(1-2), s. 43-54.
- Pantoja, J.C.F., Hulland, C. & Ruegg, P.L. 2009b, Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation.
- Persson Waller, K., Hallén Sandgren, C., Emanuelson, U. & Jensen, S.K. 2007, Supplementation of RRR-alpha-tocopheryl acetate to periparturient dairy cows in commercial herds with high mastitis incidence, *Journal of Dairy Science*, 90(8), s. 3640-3646.
- Pezeshki, A., Mehrzad, J., Ghorbani, G.R., Rahmani, H.R., Collier, R.J. & Burvenich, C. 2007, Effects of short dry periods on performance and metabolic status in Holstein dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90(12), s. 5531-5541.
- Pinedo, P., Risco, C. & Melendez, P. 2011, A retrospective study on the association between different lengths of the dry period and subclinical mastitis, milk yield, reproductive performance, and culling in Chilean dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 94(1), s. 106-115.
- Pinedo, P.J., Fleming, C. & Risco, C.A. 2012, Events occurring during the previous lactation, the dry period, and peripartum as risk factors for early lactation mastitis in cows receiving 2 different intramammary dry cow therapies. *Journal of Dairy Science*, 95(12), s. 7015-7026.
- Rajala-Schultz, P.J., Hogan, J.S. & Smith, K.L. 2005, Short Communication: Association Between Milk Yield at Dry-Off and Probability of Intramammary Infections at Calving. *Journal of Dairy Science*, 88(2), s. 577-579.
- Rastani, R.R., Grummer, R.R., Bertics, S.J., Gümen, A., Wiltbank, M.C., Mashek, D.G. & Schwab, M.C. 2005, Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles, *Journal of Dairy Science*, 88(3), s. 1004-1014.
- Robert, A., Seegers, H. & Bareille, N. 2006, Incidence of intramammary infections during the dry period without or with antibiotic treatment in dairy cows--a quantitative analysis of published data, *Veterinary Research*, 37(1), s. 25-48.
- Rovai, M., Kollmann, M.T. & Bruckmaier, R.M. 2007, Incontinentia Lactis: Physiology and Anatomy Conducive to Milk Leakage in Dairy Cows, *Journal of Dairy Science*, 90(2), s. 682-690.

- Rukkwamsuk, T., Kruip, T.A. & Wensing, T. 1999, Relationship between overfeeding and overconditioning in the dry period and the problems of high producing dairy cows during the postparturient period, *The Veterinary Quarterly*, 21(3), s. 71-77.
- Rushen, J., Boissy, A., Terlouw, E.M. & de Passillé, A.M. 1999, Opioid peptides and behavioral and physiological responses of dairy cows to social isolation in unfamiliar surroundings, *Journal of Animal Science*, 77(11), s. 2918-2924.
- Rutherford, K.M.D. 2002, Assessing Pain in Animals, *Animal Welfare*, 11(1), s. 31-53.
- Santschi, D.E., Lefebvre, D.M., Cue, R.I., Girard, C.L. & Pellerin, D. 2011, Complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in commercial Holstein herds, *Journal of Dairy Science*, 94(5), s. 2302-2311.
- Schepers, A.J., Lam, T.J., Schukken, Y.H., Wilmink, J.B. & Hanekamp, W.J. 1997, Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters, *Journal of Dairy Science*, 80(8), s. 1833-1840.
- Schukken, Y.H., Vanvliet, J., Vandegeer, D. & Grommers, F.J. 1993, A Randomized Blind Trial on Dry Cow Antibiotic Infusion in a Low Somatic Cell Count Herd. *Journal of Dairy Science*, 76(10), s. 2925-2930.
- Schutz, M.M., Hansen, L.B., Steuernagel, G.R. & Kuck, A.L. 1990, Variation of Milk, Fat, Protein, and Somatic Cells for Dairy Cattle¹, *Journal of Dairy Science*, 73(2), s. 484-493.
- Seegers, H., Fourichon, C. & Beaudeau, F. 2003, Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds, *Veterinary Research*, 34(5), s. 475-491.
- Shoshani, E., Rozen, S. & Doekes, J.J. 2014, Effect of a short dry period on milk yield and content, colostrum quality, fertility, and metabolic status of Holstein cows, *Journal of Dairy Science*, 97(5), s. 2909-2922.
- Silanikove, N., Merin, U., Shapiro, F. & Leitner, G. 2013, Early mammary gland metabolic and immune responses during natural-like and forceful drying-off in high-yielding dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 96(10), s. 6400-6411.
- Smith, K.L., Harrison, J.H., Hancock, D.D., Todhunter, D.A. & Conrad, H.R. 1984, Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms, *Journal of Dairy Science*, 67(6), s. 1293-1300.
- Smith, K.L., Todhunter, D.A. & Schoenberger, P.S. 1985, Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period, *Journal of Dairy Science*, 68(2), s. 402-417.
- Sordillo, L.M., Shafer-Weaver, K. & DeRosa, D. 1997, Immunobiology of the mammary gland, *Journal of Dairy Science*, 80(8), s. 1851-1865.

- Stanton, T.L., Jones, L.R., Everett, R.W. & Kachman, S.D. 1992, Estimating milk, fat, and protein lactation curves with a test day model, *Journal of Dairy Science*, 75(6), s. 1691-1700.
- Stefanon, B., Colitti, M., Gabai, G., Knight, C.H. & Wilde, C.J. 2002, Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals, *The Journal of Dairy Research*, 69(1), s. 37-52.
- Suriyasathaporn, W., Schukken, Y.H., Nielen, M. & Brand, A. 2000a, Low Somatic Cell Count: a Risk Factor for Subsequent Clinical Mastitis in a Dairy Herd. *Journal of Dairy Science*, 83(6), s. 1248-1255.
- Suriyasathaporn, W., Heuer, C., Noordhuizen-Stassen, E.N. & Schukken, Y.H. 2000b, Hyperketonemia and the impairment of udder defense: a review, *Veterinary Research*, 31(4), s. 397-412.
- Treacher, R.J., Reid, I.M. & Roberts, C.J. 1986, Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows, *Animal Science*, 43(1), s. 1-6.
- Tucker, C.B., Dalley, D.E., Burke, J.-K. & Clark, D.A. 2007, Milking cows once daily influences behavior and udder firmness at peak and mid lactation, *Journal of Dairy Science*, 90(4), s. 1692-1703.
- Tucker, C.B., Lacy-Hulbert, S.J. & Webster, J.R. 2009, Effect of milking frequency and feeding level before and after dry off on dairy cattle behavior and udder characteristics. *Journal of Dairy Science*, 92(7), s. 3194-3203.
- Valde, J.P., Lystad, M.L., Simensen, E. & Østerås, O. 2007, Comparison of Feeding Management and Body Condition of Dairy Cows in Herds with Low and High Mastitis Rates. *Journal of Dairy Science*, 90(9), s. 4317-4324.
- Valizaheh, R., Veira, D.M. & von Keyserlingk, Marina A.G. 2008, Behavioural responses by dairy cows provided two hays of contrasting quality at dry-off. *Applied Animal Behaviour Science*, 109(2), s. 190-200.
- van Knegsel, A.T.M., van der Drift, Saskia G A, Čermáková, J. & Kemp, B. 2013, Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *The Veterinary Journal*, 198(3), s. 707-713.
- van Knegsel, A.T.M., Remmelink, G.J., Jorjong, S., Fievez, V. & Kemp, B. 2014, Effect of dry period length and dietary energy source on energy balance, milk yield, and milk composition of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 97(3), s. 1499-1512.
- Veldhorst, M., Smeets, A., Soenen, S., Hochstenbach-Waelen, A., Hursel, R., Diepvens, K., Lejeune, M., Luscombe-Marsh, N. & Westerterp-Plantenga, M. 2008, Protein-induced satiety: effects and mechanisms of different proteins, *Physiology & Behavior*, 94(2), s. 300-307.

von Keyserlingk, M.A.G., Rushen, J., de Passillé, A.M. & Weary, D.M. 2009, Invited review: The welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science*, 92(9), s. 4101-4111.

Waage, S., Odegård, S.A., Lund, A., Brattgjerd, S. & Røthe, T. 2001, Case-control study of risk factors for clinical mastitis in postpartum dairy heifers, *Journal of Dairy Science*, 84(2), s. 392-399.

Watters, R.D., Guenther, J.N., Brickner, A.E., Rastani, R.R., Crump, P.M., Clark, P.W. & Grummer, R.R. 2008, Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 91(7), s. 2595-2603.

Watts, N., Stookey, N. 2000, Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare, *Applied Animal Behaviour Science*, 67(1-2), s. 15-33.

Wayne, R., Eckles, C.H. & Peterson, W.E. 1933, Drying up Cows and the Effect of Different Methods upon Milk Production¹, *Journal of Dairy Science*, 16(1), s. 69-78.

Weiss, W.P., Hogan, J.S., Todhunter, D.A. & Smith, K.L. 1997, Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 80(8), s. 1728-1737.

Weng, N. 2006, Aging of the immune system: how much can the adaptive immune system adapt? *Immunity*, 24(5), s. 495-499.

Wilde, C.J., Addey, C.V., Li, P. & Fernig, D.G. 1997, Programmed cell death in bovine mammary tissue during lactation and involution, *Experimental physiology*, 82(5), s. 943-953.

Wilde, C.J., Knight, C.H. & Flint, D.J. 1999, Control of milk secretion and apoptosis during mammary involution, *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 4(2), s. 129-136.

Williamson, J.H., Woolford, M.W. & Day, A.M. 1995, The prophylactic effect of a dry-cow antibiotic against *Streptococcus uberis*, *New Zealand Veterinary Journal*, 43(6), s. 228-234.

Yeon, S.C., Jeon, J.H., Houpt, K.A., Chang, H.H., Lee, H.C. & Lee, H.J. 2006, Acoustic features of vocalizations of Korean native cows (*Bos taurus coreana*) in two different conditions, *Applied Animal Behaviour Science*, 101(1), s. 1-9.

Zobel, G., Leslie, K., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. 2013, Gradual cessation of milking reduces milk leakage and motivation to be milked in dairy cows at dry-off. *Journal of Dairy Science*, 96(8), s. 5064-5071.

Zobel, G., Weary, D.M., Leslie, K.E. & von Keyserlingk, M.A.G. 2015, Invited review: Cessation of lactation: Effects on animal welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(12), s. 8263-8277.

Österman, N. & Redbo, N. 2001, Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows, *Applied Animal Behaviour Science*, 70(3), s. 167-176.